TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI METODE HIRADC PADA PEKERJAAN *BORED PILE* (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO SEKSI II PAKET 2.1)

(*IMPLEMENTATION OF THE HIRADC METHOD IN BORED PILE WORK (CASE STUDY : SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO TOLL ROAD CONSTRUCTION PROJECT SECTION II PACKAGE 2.1*))

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

Haedar Fathan Sadewa

21511179

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

2025

TUGAS AKHIR

IMPLEMENTASI METODE HIRADC PADA PEKERJAAN *BORED PILE* (STUDI KASUS : PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO SEKSI II PAKET 2.1)

(IMPLEMENTATION OF THE HIRADC METHOD IN BORED PILE WORK (CASE STUDY : SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO TOLL ROAD CONSTRUCTION PROJECT SECTION II PACKAGE 2.1))

Disusun Oleh

Haedar Fathan Sadewa
21511179

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

Diuji pada tanggal 24 September 2025
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing	Penguji I	Penguji II
Ir. Fitri Nugraheni, Ph.D., IPM	**Adityawan Sigit, Ph.D**	**Ir. Tri Nugroho S., M.T.**
NIK: 005110101	**NIK: 155110108**	**NIK: 195110502**

Mengesahkan,
Ketua Program Studi Teknik Sipil

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

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan 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 diri saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah dalam penulisan laporan Tugas Akhir. Apabila dikemudian hari ditemukan bahwa laporan Tugas Akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau terdapat plagiasi dalam bagian bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai peraturan yang berlaku.

Yogyakarta, 24 September 2025

Yang membuat pernyataan,



Haedar Fathan Sadewa

21511179

HALAMAN DEDIKASI

Penulis ingin mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada :

1. Orang tua saya, Bapak Yayat Hidayatullah, S.E. dan Ibu Ely Lynawati, A.Md.Ek. yang saya cintai dan banggakan, yang telah sabar memberikan bimbingan, nasihat, semangat, dan dukungan kepada anaknya selama hidup. Walau anakmu sekarang belum menjadi orang sukses, namun percayalah anakmu ini akan membuatmu bangga kelak nanti,
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, menasihati, dan memberikan tambahan ilmu kepada saya,
3. Sahabat serta teman-teman saya angkatan 2021 terkhusus WARGA LAPE dan TERSERAH yang telah menerima, menemani, membantu, dan mendukung saya selama menempuh Studi S1 di Teknik Sipil Universitas Indonesia,
4. Sahabat saya di Brebes yang selalu menemani saya sedari bangku sekolah,
5. Juanita Jihan Kamila, S.T., kekasihku yang memberikan keyakinan dan dukungan untuk saya bahwa bisa menyelesaikan masa studi dengan tepat waktu. Tanpamu, hidupku ini kurang berwarna,
6. Kakak tingkat saya di Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, yang sudah membantu saya selama perkuliahan, baik saat Praktik Kerja maupun Tugas Akhir.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Implementasi Metode HIRADC Pada Pekerjaan *Bored Pile* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1)". Selawat serta salam semoga tetap tercurah kepada junjungan Nabi Muhammad SAW.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan akademik dalam menyelesaikan studi tingkat sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunannya, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng.) IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia,
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir,
3. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Penguji I,
4. Bapak Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II,
5. PT. Dayamulia Turangga selaku kontraktor pelaksana.

Akhirnya Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 24 September 2025

Penulis,

Haedar Fathan Sadewa

21511179

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL			i
LEMBAR PENGESAHAN			ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI			iii
HALAMAN DEDIKASI			iv
KATA PENGANTAR			v
DAFTAR ISI			vi
DAFTAR TABEL			ix
DAFTAR GAMBAR			x
DAFTAR LAMPIRAN			xi
ABSTRAK			xii
ABSTRACT			xiii
BAB I	PENDAHULUAN		1
	1.1	Latar Belakang	1
	1.2	Rumusan Masalah	3
	1.3	Tujuan Penelitian	3
	1.4	Manfaat Penelitian	4
	1.5	Batasan Penelitian	4
BAB II	TINJAUAN PUSTAKA		5
	2.1	Umum	5
	2.2	Penelitian Terdahulu	5
		2.2.1 Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC Pada Struktur Bawah Gedung DPRD Manokwari Selatan	5
		2.2.2 Upaya Mencapai *Zero Accident* Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC : Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini	6

2.2.3 Kajian Pelaksanaan Standar Keselamatan Kerja di Era *New* Normal Pada Proyek Jalan di Kabupaten Maluku Utara 6
2.2.4 *Occupational Health and Safety* (K3) *Risk Analysis Using* HIRADC *and* JSA *Methods in Bridge Replacement Projects* (Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRADC dan JSA Dalam Proyek Penggantian Jembatan) 6
2.2.5 Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2018 7
2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan 8
BAB III LANDASAN TEORI 19
3.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) 19
3.2 Peraturan Perundangan Sebagai Dasar Pelaksanaan K3 19
3.3 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) 20
3.3.1 Penerapan SMKK Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 20
3.4 Bahaya (*Hazard*) 21
3.5 Risiko (*Risk*) 23
3.6 Kecelakaan Kerja 24
3.7 Manajemen Risiko 24
3.8 HIRADC 27
3.8.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*) 27
3.8.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*) 27
3.8.3 Penetapan Pengendalian (*Determining Control*) 35
3.9 Pekerjaan *Bored Pile* 37
3.9.1 Kelebihan dan Kekurangan *Bored Pile* 37

3.9.2 Tahapan Pelaksaan Pekerjaan *Bored Pile* 37
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN 44
5.1 Gambaran Umum Proyek 44
5.2 Objek Penelitian 45
5.3 Subjek Penelitian 45
5.4 Analisis Data 45
5.4.1 Identifikasi Bahaya 46
5.4.2 Perkiraan Risiko 59
5.4.3 Penilaian Tingkat Risiko 76
5.4.4 Pengendalian Risiko 84
5.4.5 Penilaian Sisa Risiko 106
5.4.6 Menyusun *Draft* Tabel HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) 127
5.5 Pembahasan 179
5.5.1 Identifikasi Bahaya 179
5.5.2 Penilaian Tingkat Risiko 181
5.5.3 Pengendalian Risiko 185
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 190
6.1 Kesimpulan 190
6.2 Saran 191
DAFTAR PUSTAKA 192

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan	8
Tabel 3.1	Penetapan Tingkat Kekerapan	33
Tabel 3.2	Penetapan Tingkat Keparahan	34
Tabel 3.3	Penetapan Tingkat Risiko	39
Tabel 5.1	Identifikasi Bahaya Awal	55
Tabel 5.2	Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi	62
Tabel 5.3	Perkiraan Risiko Awal	69
Tabel 5.4	Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi	71
Tabel 5.5	Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi	77
Tabel 5.6	Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi	90
Tabel 5.7	Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi	107
Tabel 5.8	Tabel HIRADC Hasil Verifikasi	128
Tabel 5.9	Pengelompokan Tingkat Risiko Hasil Verifikasi	182
Tabel 5.10	Pengelompokan Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pekerjaan *Bored Pile*	2
Gambar 3.1	Heirarki *Determining Control*	36
Gambar 4.1	Peta Lokasi Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1	40
Gambar 4.2	Bagan Alir	46
Gambar 5.1	Kondisi Lokasi Proyek	47
Gambar 5.2	Kondisi Lokasi Proyek	48
Gambar 5.3	Grafik Hasil Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi	184
Gambar 5.4	Grafik Hasil Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi	188

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Surat Permohonan Izin Penelitian	196
Lampiran 2	Situasi di Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1	197
Lampiran 3	Pekerjaan Persiapan	198
Lampiran 4	Pekerjaan Pengeboran	199
Lampiran 5	Pemasangan Tulangan Besi	200
Lampiran 6	Pekerjaan Pengecoran	201
Lampiran 7	Pekerjaan *Finishing*	202
Lampiran 8	Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)	203
Lampiran 9	Lembar Wawancara Pekerjaan *Bored Pile*	206
Lampiran 10	Lembar Verifikasi Tahapan Pekerjaan *Bored Pile*	208
Lampiran 11	Tabel HIRADC/IBPRP Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)	209
Lampiran 12	Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal	210
Lampiran 13	Tabel HIRADC Hasil Verifikasi	224
Lampiran 14	*Shop Drawing Bored Pile*	245

ABSTRAK

Pekerjaan konstruksi merupakan salah satu aktivitas yang memiliki tingkat risiko kecelakaan kerja cukup tinggi, khususnya pada proyek skala besar seperti Proyek Pembanguna Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1. Salah satu pekerjaan dengan potensi bahaya signifikan adalah pekerjaan *bored pile*, yang melibatkan berbagai tahapan mulai dari persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan besi, pengecoran, hingga *finishing*. Mengingat pentingnya keselamatan dalam setiap tahapan pekerjaan, diperlukan suatu metode analisis yang mampu mengidentifikasi bahaya, menilai tingkat risiko, serta menentukan langkah pengendalian yang tepat. Dengan demikian, metode analisis yang bisa diterapkan dalam risiko kecelakaan kerja yaitu metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assesment, and Determining* Control). Penelitian ini dilakukan dengan berpedoman pada Permen PUPR No.10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang muncul pada pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, menilai tingkat risikonya, serta menyusun upaya pengendalian risiko menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*). Data penelitian diperoleh melalui studi literatur, dokumen Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK), serta observasi langsung di lapangan. Hasil identifikasi dan penilaian risiko kemudian dituangkan ke dalam tabel HIRADC untuk memudahkan proses verifikasi oleh pihak HSE konsultan sebagai responden.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari seluruh tahapan pekerjaan *bored pile* ditemukan sejumlah 46 bahaya dengan tingkat risiko bervariasi, mulai dari kecil, sedang, hingga besar. Untuk tingkat risiko kecil sebanyak 4 risiko (8,70%), tingkat risiko sedang sebanyak 41 risiko (89,13%), dan tingkat risiko besar sebanyak 1 risiko (2,17%). Melalui penerapan metode HIRADC, diperoleh strategi pengendalian risiko berdasarkan tingkatan pengendalian, yaitu rekayasa teknik, kontrol administrasi, dan penggunaan alat pelindung diri. Penerapan pengendalian ini terbukti mampu menurunkan tingkat risiko seperti tingkat risiko kecil menjadi 45 risiko (97,83%), tingkat risiko sedang menjadi 1 risiko (2,17%), dan tingkat risiko besar menjadi tidak ada.

Kata kunci: HIRADC, *Bored Pile*, Keselamatan, Permen PUPR

ABSTRACT

Construction work is one of the activities with a relatively high risk of occupational accidents, particularly in large-scale projects such as the Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Toll Road Construction Project Section II Package 2.1. One of the jobs with significant potential hazards is bored pile work, which involves several stages including preparation, drilling, reinforcement installation, concreting, and finishing. Considering the importance of safety in every stage of work, an analytical method is required to identify hazards, assess the level of risk, and determine appropriate control measures. Therefore, the analysis method applied to occupational accident risks in this study is HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control). This research refers to Regulation of the Minister of Public Works and Housing (Permen PUPR) No.10 of 2021 concerning Guidelines for the Construction Safety Management System (SMKK).

The objective of this research is to identify potential hazards arising from bored pile work in the Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Toll Road Construction Project Section II Package 2.1, assess the level of risk, and establish risk control measures using the HIRADC method. Research data were obtained through literature studies, the Construction Safety Plan (RKK) documents, and direct field observations. The results of hazard identification and risk assessment were then compiled into the HIRADC table to facilitate verification by the project's HSE consultant as the respondent.

The findings indicate that throughout the entire bored pile work process, a total of 46 hazards were identified with varying levels of risk, ranging from low, medium, to high. The results show that 4 risks (8.70%) fall under the low category, 41 risks (89.13%) under the medium category, and 1 risk (2.17%) under the high category. Through the application of the HIRADC method, risk control strategies were developed based on the hierarchy of controls, namely engineering controls, administrative controls, and the use of personal protective equipment (PPE). The implementation of these controls effectively reduced the risk level, with low risks increasing to 45 (97.83%), medium risks decreasing to 1 (2.17%), and high risks eliminated entirely.

***Keywords**: HIRADC, Bored Pile, Safety, Permen PUPR*

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam berbagai sektor sedang dirasakan dan dilihat oleh masyarakat Indonesia dalam beberapa tahun kemarin, salah satu sektor ini adalah infrastruktur. Pentingnya peran infrastruktur untuk mencapai pertumbuhan dan pembangunan ekonomi menjadi alasan mengapa banyak negara yang membangun infrastruktur secara masif. Indonesia merupakan negara berkembang yang termasuk di dalamnya. Pembangunan tidak lagi sekadar memenuhi kebutuhan, tetapi menjadi perwujudan dari kedaulatan, maka kami menyebutnya infrastruktur sebagai strategi negara (Yudhoyono, 2025). Infrastruktur yang sedang gencar dibangun di Indonesia adalah jalan tol. Dalam UU Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua Atas UU Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan mendefinisikan jalan tol adalah jalan bebas hambatan yang merupakan bagian sistem jaringan jalan dan sebagai jalan nasional yang penggunanya diwajibkan membayar.

Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo adalah jalan tol yang menghubungkan Provinsi Jawa Tengah dan Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Jalan Tol Solo-Yogyakarta memiliki panjang 93,75 km. Tol ini akan sampai ke *Internasional Airport* Kulon Progo dengan harapan akan mempermudah akses dari *Internasional Airport* Kulon Progo menuju Yogyakarta.

Proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo yang dimulai per tahun 2020 sudah melalui berbagai pekerjaan. Pekerjaan *bored pile* merupakan salah satu pekerjaan yang sedang dikerjakan.



Gambar 1.1 Pekerjaan *Bored Pile*

Dalam proses pekerjaan *bored pile* tidak luput dari tantangan risiko kecelakaan kerja adalah tantangan yang harus dihadapi. Suatu perusahaan menginginkan agar produksinya berjalan lancar, tanpa ada kerugian-kerugian seperti kerusakan alat, kehilangan jam kerja, terjadinya kecelakaan dan kerugian lainnya yang sangat mengganggu (Khalima, 2018). Kecelakaan kerja tidak terjadi secara kebetulan, tetapi disebabkan oleh faktor tindakan dan kondisi yang tidak aman (Khoiri dkk, 2023).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, keselamatan konstruksi adalah segala kegiatan keteknikan untuk mendukung pekerjaan konstruksi dalam mewujudkan pemenuhan standar keamanan, kesehatan, dan keberlanjutan yang menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, keselamatan publik dan keselamatan lingkungan. Banyaknya faktor-faktor kecelakaan kerja dibutuhkan sebuah sistem yang menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi. Dengan demikian, Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) adalah sebuah solusi untuk mengatur sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang bertujuan menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi.

Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) mengatur dan menjamin standar keamanan, keselamatan, Kesehatan, dan keberlanjutan. Untuk mencapai standar yang diinginkan, dibutuhkan analisis keselamatan konstruksi dalam suatu pekerjaan. Suatu metode analisis yang bisa diterapkan dalam risiko kecelakaan kerja yaitu metode Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang (IBPRP). Metode IBPRP juga dikenal dengan istilah metode *Hazard Indentification, Risk Assesment, and Determining Control* (HIRADC). HIRADC adalah sebuah proses dalam mengidentifikasi bahaya, mengukur, dan mengevaluasi risiko yang muncul dalam suatu pekerjaan di perusahaan, setelahnya dilakukan penilaian risiko (Cholil dkk, 2020). Metode HIRADC dipilih karena dapat meminimalisir tingkat risiko yang dapat terjadi dalam suatu pekerjaan sehingga kecelakaan kerja kecil terjadi.

Dengan penelitian ini, diharapkan dengan penerapan metode HIRADC dalam pekerjaan *bored pile* di proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo dapat mendeteksi kemungkinan adanya risiko kecelakaan kerja yang dapat mencelakakan pekerja. Sehingga, dengan risiko yang ada dapat dinilai serta dikendalikan tingkat risiko dari paling tinggi ke rendah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, berikut merupakan rumusan masalah :

1. Apa saja bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*?
2. Bagaimana penilaian risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*?
3. Bagaimana pengendalian untuk menurunkan risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang hendak dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*,

2. Untuk mengetahui penilaian risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*, dan
3. Untuk mengetahui pengendalian untuk menurunkan risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*.

1.4. Manfaat Penelitian

Dalam hasilnya, penelitian ini memiliki sejumlah manfaat yang bisa diperoleh sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat mengetahui hasil analisis metode HIRADC dengan lebih detail.
2. Bisa menjadi bahan rujukan dan evaluasi untuk perusahaan dalam merencanakan manajemen risiko proyek.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pekerjaan yang diamati hanya *bored pile*.
2. Lokasi penelitian berada di proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1.
3. Metode analisis yang digunakan adalah metode HIRADC (*Hazard Indentification, Risk Assesment, and Determining Control*).

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum

Pada bab sebelumnya telah dijelaskan tentang hal akan diulas pada tugas akhir ini seperti latar belakang hingga batasan penelitian. Di Bab II ini akan berisi tentang tinjauan pustaka yang berkaitan dengan hal-hal yang dilakukan selama penelitian berlangsung. Tinjauan pustaka adalah kegiatan literasi, memahami, dan mengkaji tentang penelitian terdahulu yang masih relevan untuk ditinjau dengan penelitian yang sedang dijalani (Adyuta, 2023). Hal ini bertujuan untuk dijadikan referensi dalam pengerjaan tugas akhir dan hasil tugas akhir ini tidak serupa dengan tugas akhir sebelumnya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Berikut merupakan penelitian terhadulu terkait penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan analisis metode HIRADC.

2.2.1 Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC Pada Struktur Bawah Gedung DPRD Manokwari Selatan

Puteri (2023) melakukan penelitian dengan judul "Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC Pada Struktur Bawah Gedung DPRD Manokwari Selatan". Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasikan bahaya, analisis risiko dalam pekerjaan struktur bawah, dan pengendalian risiko dengan metode HIRADC. Dalam pendekatan metode, digunakan analisis kualitatif dan observasi lapangan, membuat kuesioner serta wawancara kepada ahli K3. Berdasarkan identifikasi bahaya, ditemukan 141 risiko kecelakaan disetiap pekerjaannya dengan persentase tingkat risiko sangat tinggi yaitu *extreme risk* (E) sebesar 16,31%, *high risk* (H) sebesar 35,46%, *moderate risk* (M) sebesar 45,39%, dan *low risk* (L) sebesar 2,84%. Namun setelah dikendalikan, tingkat risiko menjadi pada batas yang aman.

2.2.2 Upaya Mencapai *Zero Accident* Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC : Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini

Mulya (2024) melakukan penelitian dengan judul "Upaya Mencapai Zero Accident Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC: Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini". Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui risiko dan bahaya serta pengendalian risiko pada pekerjaan struktur bawah. Pendekatan metode yang digunakan adalah observasi, wawancara, serta kuesioner. Penelitian ini berpedoman pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Pengendalian risiko yang efektif seperti penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) di setiap bekerja dan perbaikan dalam prosedur dapat menurunkan angka risiko sebesar 100% dari awalnya 86,79%.

2.2.3 Kajian Pelaksanaan Standar Keselamatan Kerja di Era *New Normal* Pada Proyek Jalan di Kabupaten Maluku Utara

Sangadji (2023) melakukan penelitian dengan judul "Kajian Pelaksanaan Standar Keselamatan Kerja di Era New Normal Pada Proyek Jalan di Kabupaten Maluku Tenggara". Penelitian ini bertujuan untuk meninjau kembali penerapan K3 setelah era pasca Covid-19 atau era *new normal* serta langkah pencegahannya juga. Analisis manajemen risiko K3 menggunakan metode HIRADC dan menggunakan kuesioner dan wawancara lalu di uji validasinya. Lokasi proyek jalan berada di Kabupaten Maluku Utara. Hasilnya, pelaku jasa konstruksi menggunakan asuransi kerja untuk pekerja proyek untuk pencegahan dan penjagaan.

2.2.4 *Occupational Health and Safety* (K3) *Risk Analysis Using* HIRADC *and* JSA *Methods in Bridge Replacement Projects* (Analisis Risiko Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) Menggunakan Metode HIRADC dan JSA Dalam Proyek Penggantian Jembatan)

Khoiri (2023) melakukan penelitian dengan judul "*Occupational Health and Safety* (K3) *Risk Analysis Using* HIRADC *and* JSA *Methods in Bridge Replacement Projects".* Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis risiko, tingkat risiko, pengendalian risiko beserta penerapannya di Proyek Penggantian Jembatan Trisula

dengan metode HIRADC dan JSA. Hasilnya dalam proses pekerjaannya, beberapa pekerjaan mengindikasikan angka risiko yang sedang hingga tinggi. Akhirnya, dengan memantau dan mengevaluasi prosedur serta memberikan pemahaman tentang pengendalian risiko kepada pekerja, angka risiko yang timbul berkurang.

2.2.5 Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2018

Nugroho dan Purwanto (2024) melakukan penelitian dengan judul "Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2018". Penelitian yang bertempat di proyek jalan tol Yogyakarta-Bawen Paket 1 Seksi 1. Dengan permasalahan pada pekerjaan *bored pile,* metode HIRADC digunakan dengan berpedoman pada ISO 31000:2018. Penelitian ini bertujuan untuk memastikan penerapan manajemen risiko pada proyek sudah tepat atau belum. Dalam pendekatan metode menggunakan kuesioner dan wawancara. Berdasarkan identifikasi bahaya, 14 pekerjaan teridentifikasi *high risk,* 24 pekerjaan *medium risk,* dan 1 pekerjaan teridentifikasi *low risk.* Untuk mengatasi hal ini, disarankan untuk melakukan *risk reduction* dan *risk transfer.*

2.2 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Berdasarkan tinjauan yang ada, berikut merupakan perbandingan penelitian terdahulu dengan penelitian yang dilakukan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Judul	Penerapan Keselamatan Dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC Pada Struktur Bawah Gedung DPRD Manokwari Selatan	Upaya Mencapai Zero Accident Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC: Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini	Kajian Pelaksanaan Standar Keselamatan Kerja di Era New Normal Pada Proyek Jalan di Kabupaten Maluku Tenggara	*Occupational Health and Safety* (K3) *Risk Analysis Using* HIRADC *and* JSA *Methods in Bridge Replacement Projects*	Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2018	Implementasi Metode HIRADC Pada Pekerjaan *Bored Pile* (Studi Kasus : Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1)

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Lokasi	Pembangunan Gedung DPRD Manokwari Selatan	Proyek TCD Taman Mini	Proyek Peningkatan Jalan Hotmix Ruas Jalan Semawi – Warwut - Sp. Ohoidertutur, Kabupaten Maluku Tenggara	Proyek Penggantian Jembatan Trisula, Blitar, Jawa Timur	Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen paket 1 seksi 1	Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1
Metode	Metode HIRADC	Metode HIRADC	Metode HIRADC dan HIRA	Metode HIRADC dan JSA	Metode HIRADC	Metode HIRADC
Tujuan	1. Mengetahui rekomendasi dari perusahaan terkait pengendalian awal dan pengendalian lanjutan yang telah dibuat	1. Mengetahui risiko dan bahaya sedang, dan besar kecelakaan kerja pada pelaksanaan pekerjaan struktur bawah Proyek Pembangunan	1. Mengetahui apa saja kendala penerapan K3 pada proyek 2. Menguji potensi bahaya dan cara pengendalian	1. Mengetahui kegiatan berisiko sesuai dengan tingkat risiko yang dapat terjadi pada kegiatan proyek penggantian Jembatan Trisula	1. Mengidentifikasi berbagai variabel risiko yang muncul dalam proyek pembangunan jembatan di proyek Jalan Tol Yogyakarta- Bawen	1. Mengetahui bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile*

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Tujuan	2. Mengetahui potensi bahaya dan risiko dan pengendaliannya pekerjaan untuk struktur bawah mulai dari pekerjaan galian tanah, pekerjaan urugan tanah kembali, pekerjaan fondasi *foot plat, p*ekerjaan pedestal, pekerjaan batu kali, serta pekerjaan *sloof* 3. Melakukan penilaian terhadap besarnya tingkatan risiko sebelum dan sesudah pengendalian.	Rumah Sakit Brawijaya & *Retail* pada *Toll Corridor Development* (TCD) Taman Mini *Phase* 2 & 3. 2. Mengetahui upaya pengendalian risiko untuk mengurangi tingkat risiko kecelakaan kerja pada pelaksanaan pekerjaan struktur bawah Proyek	risiko yang dapat terjadi pada setiap proses pekerjaan 3. Mengusulkan langkah- langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan penerapan K3 di proyek konstruksi, terkhusus pihak Dinas Pekerjaan Umum Maluku Utara	2. Mengetahui tahapan pekerjaan yang memiliki risiko tertinggi pada proyek penggantian Jembatan Trisula 3. Mengetahui tahapan pekerjaan konstruksi yang memiliki risiko tertinggi dengan metode HIRADC dan JSA 4. Mengetahui bagaimana	Bawen Paket 1 Seksi 1 2. Menganalisis tingkat risiko berdasarkan nilai probabilitas dan konsekuensi dari setiap variabel risiko yang teridentifikasi 3. Melakukan evaluasi risiko untuk membantu dalam proses pengambilan keputusan yang lebih baik	2. Mengetahui penilaian risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile* 3. Mengetahui pengendalian untuk menurunkan risiko kecelakaan kerja dalam pekerjaan *bored pile.*

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Tujuan		Pembangunan Rumah Sakit Brawijaya & *Retail* pada *Toll Corridor Development* (TCD) Taman Mini *Phase* 2 & 3. 3. Mengetahui risiko dan bahaya kecelakaan kerja yang paling dominan terjadi selama tahapan pekerjaan struktur bawah Proyek Pembangunan Rumah Sakit Brawijaya & *Retail* pada *Toll Corridor Development* (TCD) Taman Mini *Phase* 2&3.		pengendalian risiko yang timbul pada proyek penggantian Jembatan Trisula 5. Mengetahui penanganan atau upaya pengendalian risiko di lokasi pekerjaan	4. Menyusun langkah mitigasi yang paling relevan untuk direkomendasikan kepada pihak-pihak terkait 5. Meningkat-kan kesadaran dan pemahaman mengenai pentingnya manajemen risiko dalam proyek konstruksi	
Hasil Penelitian	Hasil penelitian menunjukkan	Saat dilakukan identifikasi bahaya,	Hasil analisis karakteristik	Dalam proyek ini terdapat 10	Hasil penelitian ini menunjukkan	Dalam identifikasi bahaya pekerjaan

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Hasil Penelitian	identifikasi bahaya yang ditemukan pada pekerjaan struktur bawah berisiko mengalami kecelakaan kerja seperti tertusuk alat, kelelahan, sakit kepala, pusing, iritasi pada mata, terkilir pada bagian tangan dan kaki, hingga meninggal dunia. Sebelum dilakukan pengendalian, nilai tingkat risiko pada pekerjaan struktur 35,46% untuk *high risk* (H), 45,39% untuk *moderate risk* (M),	terdapat 4 (empat) variabel pekerjaan yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan fondasi *bored pile,* pekerjaan penggalian tanah, dan pekerjaan *pile cap* dan *tie beam.* Pada pekerjaan fondasi *bored pile,* memiliki risiko yang paling banyak, seperti instalasi alat berat, penetuan titik	responden menunjukkan ada 30 responden dan 90% adalah pria dan 10% adalah wanita. Untuk *range* umur pekerja yang mengisi kuesioner, 20% berusia 20-30 tahun, 37% berusia 31-40 tahun, 30% berusia 41-50 tahun, dan 13% berusia 51-60 tahun. Hasil kuesioner	(sepuluh) jenis pekerjaan yang dilakukan, yaitu persiapan lahan, pengangkutan material dengan alat berat, pekerjaan *bored pile,* pekerjaan galian, pengeboran pekerjaan *pile cap,* pekerjaan *abutment* pekerjaan kolom, pekerjaan *pire head,* pekerjaan *erection still box*, *girder* (SBG). Dari	bahwa pada proyek ini memiliki 39 variabel dalam proses identifikasi risikonya. 39 variabel ini terdiri dari 4 risiko *owner*, 11 risiko kontraktor, 4 risiko konsultan perencana, 4 risiko konsultan pengawas, dan 16 risiko pekerja. Hasil tingkatan risiko menunjukkan	*bored pile* pada proyek ini ditemukan 46 bahaya yang berasal dari 5 tahapan pekerjaan. Beberapa bahaya yang ada di setiap tahapan pekerjaan adalah pekerja kurang fokus saat bekerja dan aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek. Identifikasi

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Hasil Penelitian	dan 2,84%untuk *low risk* (L). Setelahnya dilakukan pengendalian, seperti penempatan pembuangan bawah sebesar 16,31% untuk *extreme riks* (E), material, kondisi pekerja yang sehat dan siap sebelum memulai pekerjaan, menyeleksi SDM/pekerja yang ahli, menggunakan warna benang bangunan mencolok, metode pekerjaan yang benar, mengikuti SOP yang	pengeboran, pemasangan *casing bored pile,* Pengeboran, *recycle* lumpur pengeboran, perakitan keranjang besi, pemasangan pipa tremie, pengecoran, dan pengangkatan *casing bored pile.* Hasil penilaian risiko keseluruhan nilai tingkat risiko sebesar 86,79%	menunjukkan penyediaan asuransi kecelakaan kerja untuk pegawai memiliki nilai *mean* tertinggi dengan angka 3,41. Sedangkan yang nilai *mean* terendah adalah melakukan pengawasan secara intensif terhadap pelaksaan pekerjaan dengan angka 2,54.	jenis- jenis pekerjaan yang disebutkan, maka dilakukan identifikasi bahaya. Pekerjaan *bored pile* merupakan pekerjaan dengan risiko bahaya terbanyak. Setelahnya, dilakukan penilaian risiko yang menunjukkan bahwa pekerjaan *pier head* dan pekerjaan *erection still box girder* (SBG) memiliki tingkat risiko yang besar	terdapat 14 kategori *high risk* (H), 24 kategori *moderate risk* (M), dan 1 kategori *low risk* (L). Maka dari itu, diperlukan tindakan yang efektif. Dari *stakeholder* hanya menggunakan 1 metode yaitu *risk reduction.* Seharusnya *stakeholder* menggunakan 1 metode lagi yaitu	bahaya yang dihasilkan sudah melewati tahap verifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden. Untuk penilaian risiko dari 46 bahaya yang teridentifikasi pada pekerjaan *bored pile*, didapatkan hasil terbesar adalah tingkat risiko sedang (S) sebanyak 41 risiko (89,13%), disusul

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Hasil Penelitian	berlaku, dll. Hasilnya, nilai tingkat risiko pada pekerjaan struktur turun menjadi 0,00% untuk *extreme riks* (E), 0,00% untuk *high risk* (H), 19,15% untuk *moderate risk* (M), dan 80,85% untuk *low risk* (L).	untuk tingkat risiko sedang dan 13,21% untuk tingkat risiko kecil. Setelah dilakukan pengendalian risiko, tingkat risiko sedang mengalami penurunan drastis menjadi 0,00% dan justru tingkat risiko rendah melonjak tinggi menjadi 100%.	Disarankan agar *stakeholder* pada pekerjaan konstruksi terkhusus Dinas Pekerjaan Umum Maluku Tenggara harus memberikan pemahaman mengenai standar penerapan keselamatan kerja konstruksi Di era *new* normal.	dengan rerata nilai 16 dengan warna merah. Untuk itu, penggunaan APD perlu ditingkatkan walaupun sebenarnya sudah dilaksanakan dan berjalan baik. Selain itu, kesadaran pekerja seperti merawat APD dan menghindari tindakan yang tidak aman harus ditingkatkan.	*risk transfer.*	tingkat risiko kecil (K) sebanyak 4 risiko (8,70%), dan terkecil ada pada tingkat risiko besar (B) sebanyak 1 risiko (2,17%). Pengendalian yang bisa dilakukan untuk menurunkan risiko pada pekerjaan *bored pile* yang didasari oleh tingkatan pengendalian adalah dengan

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Hasil Penelitian						melakukan rekayasa teknik, kontrol administratif, dan alat pelindung diri (APD). Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat risiko keci adalah yang tertinggi dengan 45 risiko (97,83%). Sedangkan tingkat risiko sedang mengalami penurunan dengan hasil

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Aspek	**Penelitian Terdahulu**					**Penelitian Yang Dilakukan**
Nama Peneliti (Tahun)	Puteri (2023)	Mulya (2024)	Sangadji (2023)	Khoiri (2023)	Nugroho dan Purwanto (2024)	Haedar (2024)
Hasil Penelitian						akhir 1 risiko (2,17%).

Berdasarkan pembahasan perbandingan dari penelitian-penelitian terdahulu, penelitian mengenai kesehatan dan keselamatan kerja atau K3 sudah banyak dilakukan. Alasannya adalah masih seringnya kecelakaan kerja yang terjadi pada proyek konstruksi di Indonesia. Berdasarkan tinjauan pustaka, kebanyakan membahas tentang risiko pada pekerjaan struktur bawah. Metode analisis manajemen risio yang digunakan pun beragam, dari metode HIRA, JSA hingga HIRADC. Namun, yang lebih sering digunakan adalah metode HIRADC.

Penelitian yang dilakukan sekarang berbeda dengan penelitian-penelitian terdahulu. Walaupun sama-sama menggunakan metode HIRADC, namun penelitian yang dilakukan Puteri (2024) memiliki objek yang berbeda dengan penelitian yang sekarang dilakukan. Perbedaan pada penelitian tersebut adalah keseluruhan pekerjaan struktur bawah pada proyek pembangunan gedung sedangkan penelitian yang sekarang hanya pekerjaan *bored pile* pada proyek pembangunan jalan tol.

Penelitian oleh Mulya (2024) berbeda dengan penelitian yang sekarang dilakukan. Perbedaan pada penelitian tersebut adalah keseluruhan pekerjaan struktur bawah pada proyek pembangunan rumah sakit & *Retail* pada *Toll Corridor Development* (TCD sedangkan penelitian yang sekarang hanya pekerjaan *bored pile* pada proyek pembangunan jalan tol.

Penelitian oleh Sangadji (2023) berbeda dengan penelitian yang sekarang dilakukan. Pendekatan pengambilan data yang digunakan olehnya menggunakan kuesioner dan wawancara sedangkan yang sekarang dilakukan menggunakan wawancara, observasi, dan dokumentasi. Metode yang digunakan pun berbeda, penelitian ini menggunakan metode HIRADC dan HIRA, sedangkan yang sekarang dilakukan hanya menggunakan metode HIRADC.

Penelitian oleh Khoiri (2023) berbeda dengan penelitian yang sekarang dilakukan. Perbedaan pada penelitian tersebut adalah keseluruhan pekerjaan struktur bawah pada proyek penggantian jembatan sedangkan penelitian yang sekarang hanya pekerjaan *bored pile* pada proyek pembangunan jalan tol. Selain itu, metode yang digunakan pun berbeda, penelitian ini menggunakan metode

HIRADC dan JSA, sedangkan yang sekarang dilakukan hanya menggunakan metode HIRADC.

Penelitian oleh Nugroho dan Purwanto (2024) berbeda dengan penelitian yang sekarang dilakukan. Walaupun objek penelitian dan metode analisis manajemen risiko yang dilakukan sama yaitu pekerjaan *bored pile* dan metode HIRADC, namun lokasi yang dipilih berbeda. Lokasi penelitian ini berada pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen paket 1 seksi 1, sedangkan lokasi yang sekarang dilakukan berada pada Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta.

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)

Menurut OHSAS 18001:2007 kesehatan dan keselamatan kerja atau K3 adalah kondisi-kondisi dan faktor-faktor yang berdampak, atau dapat berdampak, pada kesehatan dan keselamatan karyawan atau pekerja lain, termasuk pekerja kontrak dan personel kontraktor, atau orang lain di tempat kerja. Dalam hal ini, kesehatan dan keselamatan dapat diartikan sebagai suatu upaya untuk menjamin keamanan orang-orang yang terlibat di dalam lokasi saat proses pembangunan proyek berlangsung.

Kesehatan dan keselamatan kerja terdiri dari dua komponen, yang pertama yaitu keselamatan yang berkaitan dengan alat kerja, bahan dan proses pengolahannya, tempat kerja dan lingkungan serta cara-cara melakukan pekerjaan. Komponen yang kedua adalah kesehatan kerja yang merupakan penyelesaian antara kapasitas kerja, beban kerja, dan lingkungan kerja agar setiap pekerja dapat bekerja secara sehat tanpa membahayakan dirinya sendiri maupun masyarakat sekelilingnya agar diperoleh produktivitas yang optimal (Mulya, 2008).

3.2 Peraturan Perundangan Sebagai Dasar Pelaksanaan K3

Peraturan perundangan merupakan landasan hukum yang krusial dalam implementasi K3 di lingkungan kerja. Keberadaan peraturan perundangan K3 tidak hanya berfungsi sebagai panduan normatif, namun juga sebagai instrumen penegakan hukum untuk memastikan kepatuhan semua pihak. Regulasi ini mencakup ke berbagai aspek, seperti standar keselamatan peralatan, prosedur kerja aman sampai ke sistem manajemen K3.

Dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 50 Tahun 2012 Tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pasal 7

Bagian Kedua dijelaskan bahwa dalam menyusun kebijakan dalam hal ini pengusaha harus melakukan tinjauan kondisi K3. Tinjauan kondisi K3 ini meliputi 5 poin, yaitu identifikasi potensi bahaya, penilaian dan pengendalian risiko; perbandingan penerapan K3 dengan perusahaan dan sektor lain yang lebih baik; peninjauan sebab akibat kejadian yang membahayakan; kompensasi dan gangguan serta hasil penilaian sebelumnya yang berkaitan dengan keselamatan; dan terakhir penilaian efisiensi dan efektivitas sumber daya yang disediakan. Hal ini dipertegas dengan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Pasal 1 Ayat 13 dijelaskan setelah rangkaian Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang (IBPRP) atau lebih dikenal HIRADC selanjutnya dibuat Rencana Keselamatan Konstruksi yang menjadi dokumen satu kesatuan dengan dokumen kontrak.

3.3 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

Dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Pasal 1 Ayat 3 menjelaskan bahwa sistem manajemen keselamatan konstruksi atau SMKK merupakan bagian dari sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi untuk menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi. SMKK akan mengatur standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan dalam penyelenggaraan proyek konstruksi.

3.3.1 Penerapan SMKK Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021

Menurut Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017, Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi atau SMKK adalah bagian dari sistem manajemen pelaksanaan pekerjaan konstruksi dalam rangka menjamin terwujudnya keselamatan konstruksi. Di dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Pasal 1 Ayat 11 dijelaskan keselamatan konstruksi adalah segala kegiatan keteknikan untuk mendukung

pekerjaan konstruksi dalam mewujudkan pemenuhan standar keamanan, kesehatan, dan keberlanjutan yang menjamin keselamatan keteknikan konstruksi, keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, keselamatan publik dan keselamatan lingkungan. Dan di pasal yang sama yaitu Pasal 1 Ayat 12 dijelaskan bahwa rancangan konseptual SMKK adalah dokumen telaah tentang keselamatan konstruksi yang disusun pada tahap pengkajian, perencanaan dan/atau perancangan.

3.4 Bahaya (Hazard)

Menurut OHSAS 18001:2007 dijelaskan bahaya *(hazard)* adalah sumber, situasi atau tindakan yang berpotensi menciderai manusia atau sakit penyakit atau kombinasi dari semuanya. Bahaya merupakan sebuah potensi yang menimbukan bahaya atau situasi yang berpotensi menyebabkan kerugian (AS/NZ 4360, 1999). Menurut Wajanarko (2017) klasifikasi bahaya dibagi menjadi dua, yaitu :

1. Bahaya keselamatan kerja *(safety hazard)*

   Bahaya keselamatan kerja atau *safety hazard* ialah bahaya yang dapat menimbulkan kecelakaan dari luka ringan hingga hilangnya nyawa serta kerusakan aset perusahaan. Ada empat jenis *safety hazard* yaitu :

   a. Bahaya mekanik disebabkan oleh faktor mesin atau alat kerja mekanik seperti terpotong, tertindih, terjatuh, dan lain-lain.
   b. Bahaya elektrik disebabkan oleh faktor peralatan yang memiliki arus listrik, baik rendah sampai tinggi.
   c. Bahaya kebakaran disebabkan oleh faktor substansi kimia yang mudah terbakar.
   d. Bahaya peledakan disebabkan oleh faktor substansi kimia yang mudah meledak.

2. Bahaya kesehatan kerja *(health hazard)*

   Bahaya kesehatan kerja atau *healt hazard* ialah bahaya yang mempengaruhi kesehatan korban yang berdampak pada gangguan kesehatan dan penyakit akibat kerja. Berikut merupakan lima jenis *health hazard* yaitu :

   a. Bahaya fisik, yaitu berupa getaran radiasi kebisingan, pencahayaan, dan iklim kerja.

b. Bahaya kimia, yaitu berupa zat atau bahan kimia seoerti insektisida, gas, dan lain-lain.
c. Bahaya ergonomi, yaitu berupa gerakan berulang-ulang postur statis dan cara memindahkan barang *(manual handling)*.
d. Bahaya biologi, yaitu berupa makhluk hidup seperti bakteri, virus, dan jamur di sekitar lingkungan kerja.
e. Bahaya psikologis, yaitu berupa beban kerja yang terlalu berat, hubungan, dan kondisi kurang nyaman yang dialami oleh pekerja.

Menurut Gunawan, dkk. (2016) jenis bahaya dapat diuraikan sebagai berikut.

1. Bahaya Fisik

   Bahaya fisik merupakan salah satu bahaya yang sering ditemui pada sebagian besar tempat kerja. Kondisi ini dapat menyebabkan cedera, penyakit bahkan kematian. Jenis bahaya ini bisa terbilang mudah untuk diidentifikasi, seperti kondisi kabel yang rusak, namun kurangnya pengetahuan maka sering kali diabaikan.

2. Bahaya Kimia

   Bahaya kimia merupakan salah satu bahaya yang melibatkan semua aspek materi kimiawi. Jika digunakan sembarangan, maka bahan kimia dapat mengakibatkan insiden, kerusakan, hingga kecelakaan. Biasanya hal ini disebabkan oleh kurang pahamnya pekerja dengan instrumen dan bahaya dari bahan kimia, kurang memahami sifat dari bahan kimia, tidak mengikuti SOP serta pekerja lalai atau ceroboh.

3. Bahaya Biologi

   Bahaya biologi merupakan bahaya yang disebabkan oleh makhluk hidup yang dapat merugikan manusia. Contohnya seperti serangga, hewan buas, nyamuk, bakteri, jamur, parasit, dll. Semakin kecil makhluk hidupnya seperti bakteri hingga virus, semakin bahaya pula efeknya.

4. Bahaya Listrik

   Bahaya listrik merupakan suatu bahaya yang bersumber dari energi listrik. Jika bahaya ini terjadi, maka dapat menimbulkan berbagai bahaya seperti sengatan listrik, hubungan arus pendek listrik, dan kebakaran. Karena pada

pekerjaan konstruksi memerlukan energi listrik, maka potensi bahaya ini tidak bisa dihindari.

5. Bahaya Mekanik

   Bahaya mekanik merupakan suatu bahaya yang berasal dari peralatan mekanik dan benda yang bergerak dengan gaya mekanik baik dari cara penggunaannya digerakkan dengan manual maupun dengan penggerak.

3.5 Risiko (*Risk*)

Menurut OHSAS 18001:2007 dijelaskan bahwa risiko atau *risk* adalah kombinasi dari kemungkinan terjadinya kejadian berbahaya atau paparan dengan keparahan suatu cidera atau sakit penyakit yang dapat disebabkan oleh kejadian atau paparan tersebut. Risiko berbeda dengan masalah. Menurut Susilo & Kaho (2019), masalah adalah peristiwa yang telah terjadi yang memiliki risiko dan memiliki dampak negatif. Sedangkan risiko adalah hal yang belum terjadi dan merupakan potensi masalah dimasa depan.

Vaughan (1978) dalam Darmawi (2008) menjelaskan beberapa definisi risiko yaitu sebagai berikut :

1. *Risk is the chance of loss* (Risiko adalah kans kerugian)

   Yang dimaksud dengan *risk is the chance of loss* adalah hal yang merujuk pada suatu keadaan dimana dapat kemungkinan merugikan. Jika diistilahkan dalam ilmu statistika, maka *change* sering kali digunakan untuk menunjukkan tingkat probabilitas munculnya situasi tertentu.

2. *Risk is the possibility of loss* (Risiko adalah kemungkinan kerugian)

   Istilah *possibility* memiliki makna bahwa probabilitas suatu peristiwa berada di angka nol dan satu. Arti penjelasan dari *risk is the possibility* adalah sebuah risiko yang dapat menyebabkan kerugian jika tidak segera untuk diatasi.

3. *Risk is uncertainty* (Risiko adalah ketidakpastian)

   Maksud dari *uncertainty* adalah pengetahuan dan sikap individu dalam menilai situasi risiko yang dihadapi. Dalam hal ini, risiko muncul karena adanya ketidakpastian risiko akan muncul.

3.6 Kecelakaan Kerja

Dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 dijelaskan bahwa kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak diduga semua dan tidak dikehendaki, yang mengacaukan proses yang telah diatur dari suatu aktivitas dan dapat menimbulkan kerugian, baik korban manusia maupun harta benda. Kecelakaan kerja merupakan kecelakaan yang terjadi akibat dari pekerjaan, hubungan kerja yang menimbulkan penyakit, dan kecelakaan yang terjadi dalam perjalanan menuju tempat kerja atau kembali ke rumah dengan jalur yang biasa dilewati (Kementerian Ketenagakerjaan, 2021). Adapun definisi lain kecelakaan kerja adalah suatu kejadian yang tidak dikehendaki dan muncul secara tidak terduga, menimbulkan kerugian baik waktu, harta benda ataupun properti maupun korban jiwa yang terjadi pada sistem kerja industri atau berkaitan dengannya (Tarwaka, 2008).

Dari beberapa definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kecelakaan kerja adalah suatu kondisi yang tidak terduga dan tidak diinginkan, yang mengganggu proses aktivitas terencana, yang dapat menimbulkan kerugian baik berupa cedera, kerusakan harta benda, atau waktu serta dapat terjadi akibat pekerjaan, hubungan kerja, atau saat perjalanan menuju tempat kerja.

3.7 Manajemen Risiko

Dalam KMK Nomor 577/KMK.01/2019, manajemen risiko merupakan proses sistematis dan terstruktur yang didukung budaya sadar risiko untuk mengelola risiko pada tingkat yang dapat diterima guna memberikan keyakinan yang memadai dalam pencapaian sasaran organisasi. *The Australian New Zealand Standard for Risk* (AS/NZS 4360:2004) mendefinisikan manajemen risiko adalah kultur budaya, proses, dan struktural yang merangah pada penyadaran terhadap peluang kemungkinan terjadinya efek lebih lanjut yang merugikan. Ada pengertian lain bahwa manajemen risiko adalah sebuah tahapan yang melalui proses identifikasi, pengukuran risiko, dan merancang strategi dalam pencegahan dan penanganan risiko.

Dari beberapa definisi bisa dijelaskan manajemen risiko adalah suatu pendekatan terstruktur dalam menghadapi ketidakpastian yang dapat memberikan efek merugikan. Tujuan dari manajemen risiko berdasarkan AS/NZS 4360:2004

adalah agar perusahaan dapat meminimalkan kerugian memaksimalkan kesempatan yang dapat mempengaruhi perusahaan. Ada beberapa proses dalam manajemen risiko. Menurut AS/NZS 4360:2004, berikut merupakan proses manajemen risiko yaitu:

1. Berkomunikasi dan berkonsultasi

   Berkomunikasi dan berkonsultasi melibatkan dialog dengan pihak-pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi. Proses ini membahas tentang masalah yang berkaitan dengan risiko dan prosedur dalam mengelolanya. Komunikasi dengan antar pihak yang efektif penting untuk memastikan bahwa mereka dapat bertanggung jawab untuk menerapkan manajemen risiko. Pandangan yang berbeda tentang risiko harus diselaraskan. Hal ini dapat terjadi karena perbedaan penilaian, kebutuhan, asumsi, konsep, dan kekhawatiran yang berhubungan risiko.

2. Tetapkan konteksnya

   Dalam hal ini, proses manajemen risiko harus memiliki parameter yang jelas. Parameter yang dimaksud berkaitan dengan pengelolaan dan penetapan ruang lingkup risiko. Konteks yang dimaksud meliputi lingkungan eksternal dan internal organisasi proyek dan tujuan diadakannya manajemen risiko. Lingkungan eksternal mencangkup lingkungan bisnis, peluang dan ancaman organisasi proyek, pemangku kepentingan eksternal, dan pendorong bisnis utama. Sedangkan lingkungan internal mencangkup budaya, pemangku kepentingan internal, struktur, kapasitas dalam hal sumber daya manusia, modal, dan strategi yang ada untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Penting lingkungan internal dan eksternal organisasi proyek diperhitungkan dalam proses manajemen risiko.

3. Identifikasi risiko

   Hal ini dilakukan untuk mengidentifikasi risiko yang akan dikelola. Identifikasi harus di cek kembali apakah risiko berada di bawah kendali atau tidak. Tujuannya untuk menghasilkan data sumber risiko yang akurat dan peristiwa yang mungkin berdampak pada masing-masing poinnya. Peristiwa ini dapat mencegah, menunda, atau bahkan meningkatkan potensi dari tujuan

tersebut. Pendekatan yang bisa digunakan untuk mengidentifikasi risiko yaitu bisa menggunakan daftar pemeriksaan, penilaian berdasarkan pengalaman, diagram alir, diskusi, analisis sistem, dan teknik rekayasa sistem.

4. Analisis risiko

   Analisis risiko merupakan kegiatan memahami tentang mendalami risiko. Hal ini akan memberikan masukan sebelum dibuatnya keputusan apakah risiko perlu ditangani dan penanganan risiko yang hemat biaya. Faktor-faktor yang mengindikasikan adanya risiko dapat terdeteksi. Analisis risiko akan mempertimbangkan sumber risiko serta baik buruknya konsekuensi yang akan dihadapi.

5. Evaluasi risiko

   Tujuan dari evaluasi risiko adalah untuk membuat skala prioritas yang mana skala prioritas ini akan menentukan keputusan tentang risiko yang memerlukan perawatan dan prioritas pengobatan. Evaluasi risiko akan membandingkan tingkat risiko yang ditemukan dengan kriteria risiko yang telah ditetapkan. Dalam beberapa kasus, evaluasi risiko dapat mengarah pada keputusan untuk melakukan analisis lebih lanjut.

6. Penanganan risiko

   Penganan risiko melibatkan identifikasi berbagai pilihan untuk menangani risiko, menilai pilihan-pilihan tersebut, serta persiapan dan implementasi rencana penanganan. Pendekatan ini menekankan pentingnya mempertimbangkan berbagai opsi, menilai efektivitas dan pembiayaan, serta mengintegrasikan rencana penanganan ke dalam proses manajemen organisasi secara keseluruhan.

7. *Monitor and review*

   Tinjauan secara berkelanjutan sangat penting untuk memastikan bahwa rencana manajemen tetap relevan. Faktor-faktor yang dapat memengaruhi kemungkinan dan konsekuensi dari suatu hasil yang dapat berubah sewaktu-waktu. Pemantauan dan peninjauan juga melibatkan pembelajaran dari proses manajemen risiko, dengan meninjau peristiwa, rencana penanganan, dan hasilnya.

8. Catat proses manajemen risiko

Setiap tahap proses manajemen risiko harus dicatat dengan benar. Asumsi, metode, sumber data, analisis, hasil, dan alasan keputusan yang telah ditetapkan semuanya harus dicatat. Catatan tersebut adalah aspek penting yang harus dikelola perusahaan dengan baik.

3.8 HIRADC

HIRADC merupakan singkatan dari *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control.* Jika diartikan dalam Bahasa Indonesia dengan singkatan IBPRP yang berarti Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, Penentuan Pengendalian Risiko, dan Peluang. Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi Pasal 1 Ayat 13 dijelaskan bahwa HIRADC atau IBPRP adalah suatu proses dalam mengidentifikasi bahaya, menilai, mengendalikan, dan menilai peluang dari risiko yang ada. Contoh tabel HIRADC ditampilkan pada lampiran 11.

3.8.1 Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya adalah langkah awal dalam manajemen bahaya. Hal ini memiliki tujuan untuk mengetahui potensi bahaya yang dihadapi pekerja di lokasi proyek. Tahap ini dapat dilakukan dengan metode wawancara, pengamatan langsung di lokasi, dan melalui data terdahulu.

3.8.2 Penilaian Risiko (*Risk Assessment*)

Penilaian risiko adalah langkah selanjutnya dari identifikasi bahaya. Penilaian risiko merupakan penentuan prioritas pengendalian terhadap risiko kecelakaan kerja (ILO, 2013). Bahaya yang telah teridentifikasi akan dinilai dalam tiga aspek, yaitu paparan, peluang, dan konsekuensi bahaya tersebut. Penilaian dari masing-masing aspek akan dikalikan. Kemudian, hasilnya akan menjadi tingkatan risiko yang berbeda-beda.

Penilaian risiko dilakukan menggunakan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Pada tabel 3.1

menunjukkan penetapan tingkat kekerapan dan tabel 3.2 menunjukkan penetapan tingkat keparahan.

Tabel 3.1 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

Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	**Lingkungan/Fasilitas Publik**
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.	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

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	**Lingkungan/Fasilitas Publik**
				selama lebih dari 2 jam.
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

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	**Lingkungan/Fasilitas Publik**
				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.	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

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	**Lingkungan/Fasilitas Publik**
				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; 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	Tidak mengakibatkan kerusakan material.	Tidak mengakibatkan gangguan lingkungan.

Lanjutan Tabel 3.2 Penetapan Tingkat Keparahan

Tingkat Keparahan	Skala Konsekuensi Keselamatan			
	Manusia (Pekerja & Masyarakat)	**Peralatan**	**Material**	**Lingkungan/Fasilitas Publik**
	.	pekerjaan berhenti selama kurang dari 1 hari.		

Setelah menentukan level kekerapan dan keparahan, langkah selanjutnya menentukan nilai risiko maka perlu menghitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\text{Tingkat Risiko (TR)} = (F) \times (A) \tag{3.1}$$

dengan :

TR = Tingkat Risiko

F = Frekuensi/Kekerapan

A = Akibat/Keparahan

Tabel 3.3 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

3.8.3 Penetapan Pengendalian (*Determining Control*)

Peringkat risiko dari yang paling tinggi hingga paling rendah dapat dikendalikan secara bertahap (Saputro dan Lombardo (2021)). Berikut merupakan pengendalian risiko yang dilakukan berdasarkan heirarki kontrol sebagai berikut.

1. *Elimination*

   Eliminasi merupakan proses menghilangkan pekerjaan yang dianggap berbahaya seperti alat, proses, mesin atau zat dengan tujuan untuk melindungi pekerja.

2. *Substitution*

   Tujuan dari substitusi yaitu mengganti bahan, proses, operasi ataupun peralatan dari yang membahayakan pekerja menjadi lebih tidak berbahaya lagi.

3. *Engineering Control*

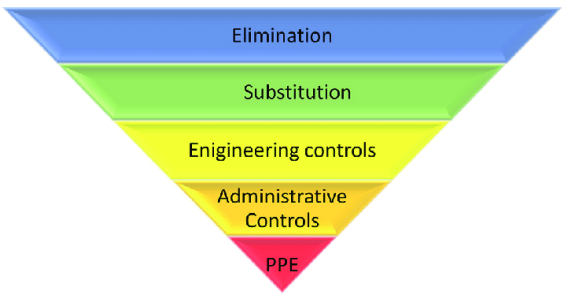
   Engineering control merupakan tipe pengendalian yang paling sering dijumpai. Hal ini karena memiliki kemampuan dalam merubah jalur transmisi bahaya atau mengisolasi pekerja dari bahaya.

4. *Administrative Control*

   Untuk mengendalikan bahaya, dapat dilakukan pengaturan interaksi antara pekerja dan lingkungan kerjanya melalui beberapa cara, yaitu mengatur rotasi kerja, memberikan pelatihan, menyusun prosedur kerja standar (SOP), mengatur jadwal *shift*, serta melakukan penataan dan kebersihan tempat kerja (*housekeeping*).

5. *Personal Perspective Equipment*

   Personal perspective equipment atau alat pelindung diri (APD) dirancang untuk pekerja agar mereka aman dari bahaya di lingkungan kerja serta zat berbahaya agar pekerja tetap aman di lokasi proyek.



Gambar 3.1 Heirarki *Determining Control*

(Sumber : OHSAS 18001)

3.9 Pekerjaan *Bored pile*

Bored pile atau fondasi tiang bor adalah fondasi tiang yang pemasangannya dilakukan dengan mengebor tanah terlebih dahulu (Artamil, 2023). Pemasangan fondasi *bored pile* yang terpilih disesuaikan dengan jenis tanah, kondisi medan serta metode konstruksi yang terpilih (Jawat *et al.,* 2017).

Bored pile biasa dibuat pada tanah dengan kondisi stabil dan kaku, sehingga memungkinkan untuk membentuk lubang yang stabil dengan alat bor (Fitri, 2017). Jika kandungan air pada tanah tinggi, dibutuhkan pipa besi agar dinding lubang dapat ditahan. Setelahnya, pipa ini diangkat kembali ke atas pada waktu pengecoran berlangsung.

3.9.1 Kelebihan dan Kekurangan *Bored Pile*

Berikut merupakan kelebihan dan kekurangan dari *bored pile* yaitu :

1. Kelebihan
   a. Proses pengerjaan tidak menimbulkan kebisingan dan getaran yang membahayakan bangunan sekitar
   b. Kedalaman fondasi dapat disesuaikan dengan kebutuhan
   c. *Bored pile* dapat dipasang di tanah berlapis bebatuan
   d. Diameter fondasi dapat didesain dengan ukuran yang besar
   e. Risiko muka tanah naik relatif rendah
2. Kekurangan
   a. Kondisi cuaca mempengaruhi pekerjaan pengecoran *bored pile*
   b. Air tanah dapat mempengaruhi mutu beton pada proses pengecoran beton
   c. Pengeboran dapat mengakibatkan gangguan kepadatan jika tanah berupa pasir atau tanah yang berkerikil
   d. Mutu beton hasil pengecoran dapat mengurangi kapasitas dukung *bored pile* jika tidak dapat menjamin keseragaman di sepanjang badan *bored pile*
   e. Pemasangan *temporary casing* agar tanah tidak terjadi keruntuhan

3.9.2 Tahapan Pelaksaan Pekerjaan *Bored Pile*

Menurut Wulan (2022) tahapan pada pekerjaan *bored pile* adalah sebagai berikut.

1. Pekerjaan persiapan yang meliputi penyelidikan tanah hingga penentuan titik *bored pile* yang akan dibuat
2. Pekerjaan pengeboran yang dilakukan menggunakan sistem *dry drilling* (sistem bor kering)
3. Memasang *temporary casing* yang bertujuan pada pengeboran tanah bagian atas tidak akan berjatuhan ketika pengeboran dilakukan dan menjaga pengeboran tetap lurus secara vertikal
4. Pembersihan dasar lubang menggunakan alat *cleaning bucket* agar tidak ada tanah yang dapat mempengaruhi mutu beton
5. Rangka baja dipasang dengan bantuan alat *crawler crane*
6. Proses pengecoran menggunakan pipa *tremi*

BAB IV
METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Penelitian adalah suatu proses dimana kita melalukan susunan langkah-langkah logis (Umar & Choiri, 2019). Artinya, penelitian adalah aktivitas yang dilakukan dalam bidang tertentu baik perorangan maupun berkelompok yang dilakukan dengan logis dengan tujuan dan kegunaan tertentu berupa pengulangan kembali atas penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu guna mencari makna kembali. Hasil penelitian dibutuhkan kesahihan dan ketepatan informasi melalui suatu proses dan prosedur penelitian yang tepat dan secara kontinyu, berkesinambungan dan selalu disempurnakan (*re-to resarch*) (Raihan, 2017).

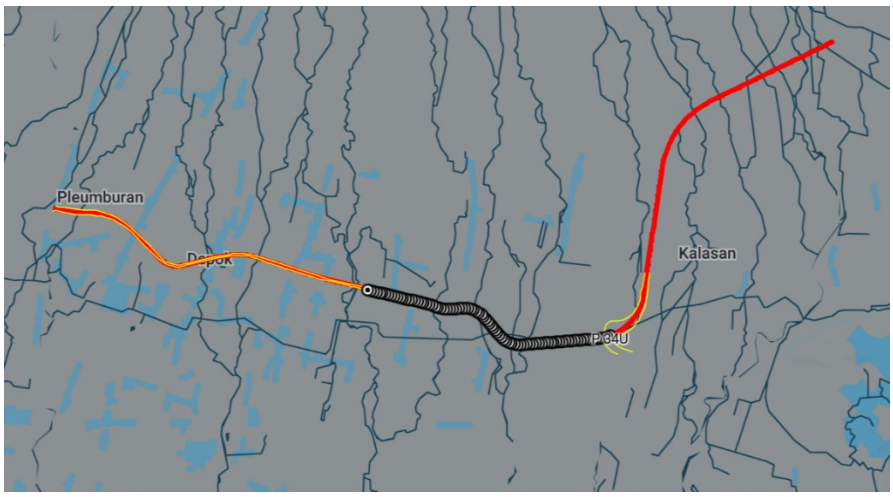
Untuk penelitian ini, jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif. Penelitian kualitatif adalah jenis penelitian yang menghasilkan data-data deskriptif berupa pengamatan yang dilakukan di lapangan. Penelitian deskriptif dimaksudkan untuk mengeksplorasi atau mengklarifikasi suatu gejala, fenomena atau kenyataan sosial yang ada, untuk mendeskripsikan sejumlah variabel yang berkenaan dengan masalah dan unit yang diteliti, dan penelitian deskriptif tidak mempersoalkan hubungan antar variabel yang ada (Samsu, 2017). Dengan demikian, observasi terhadap pekerjaan *bored pile* akan dilakukan.

4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian adalah sesuatu yang diteliti baik orang, benda, ataupun lembaga (organisasi). Subjek penelitian pada dasarnya adalah yang akan dikenai simpulan hasil penelitian (Dartiningsih, 2016). Variabel yang akan diamati selama penelitian yaitu subjek akan memiliki peran yang strategis. Subjek penelitian nantinya akan memberikan informasi atau hal yang dibutuhkan sebagai data penelitian (kualitatif). Subjek penelitian yang digunakan adalah keselamatan kerja

di pekerjaan *bored pile.*

Objek adalah menyelidiki hal selama kegiatan penelitian. Objek penelitian menjelaskan tentang apa dan atau siapa yang menjadi objek penelitian, juga dimana dan kapan penelitian dilakukan, bisa juga ditambahkan dengan hal-hal lain jika dianggap perlu (Umar, 2005). Pada penelitian yang akan dijalani, objek yang akan diamati dan diteliti yaitu proyek pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1. Peta lokasi proyek dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Peta Lokasi Proyek Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1

(Sumber : *Google Maps,* 2025)

4.3 Pengumpulan Data

Data diartikan sebagai keterangan mengenai sesuatu keterangan, data tersebut dapat berupa bilangan, angka atau data kuantitatif dan berupa keterangan yang bukan berupa bilangan atau disebut dengan data kualitatif (Winarsunu, 2017). Data penelitian akan dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

1. Data Primer

   Data primer merupakan data yang didapat dari sumber pertama baik dari individu atau perseorangan seperti hasil dari wawancara atau hasil pengisian kuesioner yang biasa dilakukan oleh peneliti (Umar, 2013). Sehingga pada penelitian ini, data primer yang akan digunakan sebagai berikut:

   a. Observasi

      Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati objek permasalahan secara langsung di lapangan (Pamungkas, 2021). Pada penelitian ini dilakukan pengamatan keselamatan kerja pada pekerjaan *bored pile*.

   b. Verifikasi

      Setelah data terkumpul, dilakukan verifikasi sebagai validasi apakah data yang sudah terkumpul sudah tepat atau perlu dilakukan revisi. Dalam hal ini, verifikasi akan dilakukan oleh petugas yang berkompeten dalam keselamatan kerja, yaitu HSE (*Health Safety Environment*) konsultan.

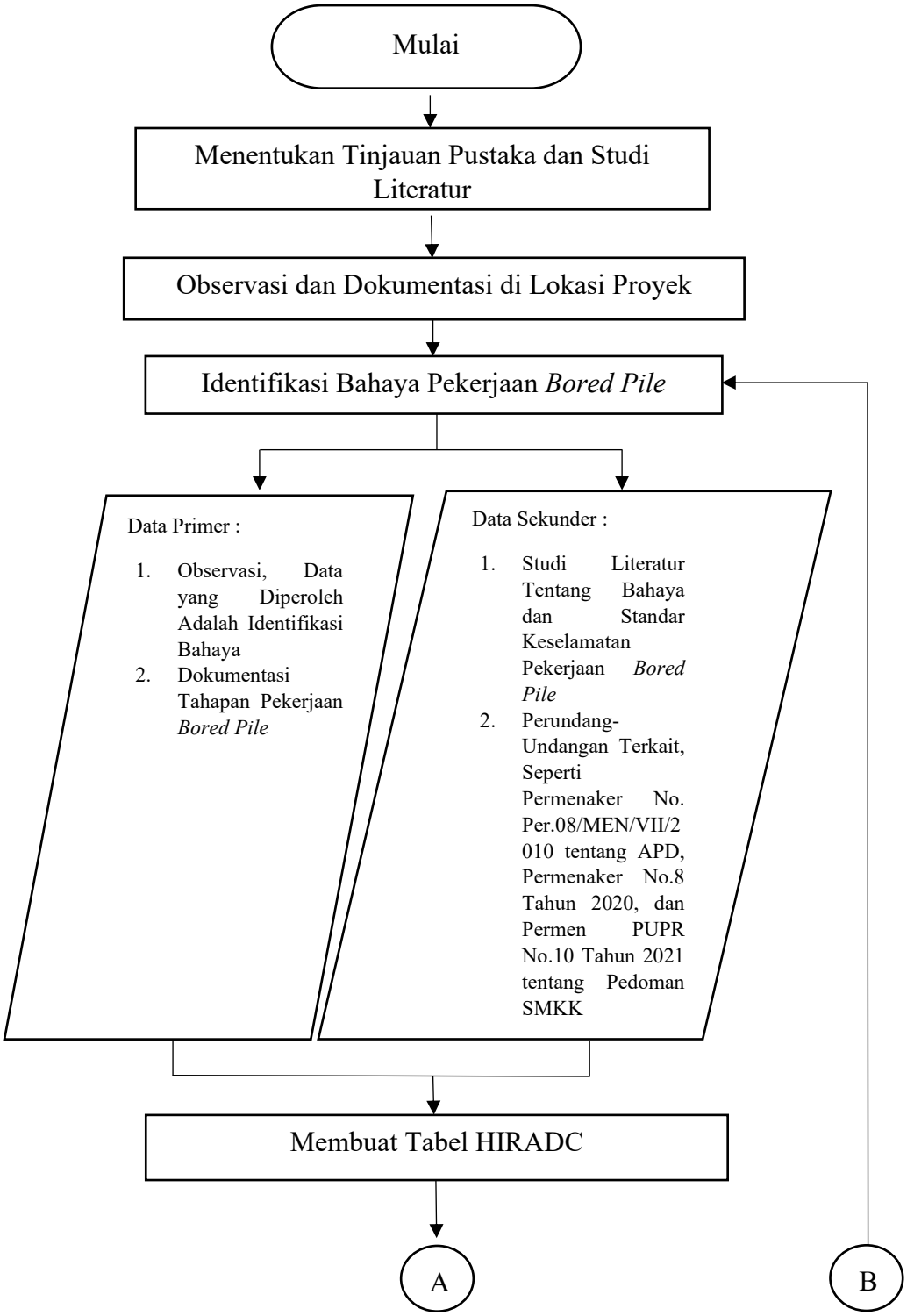
2. Data Sekunder

   Dara sekunder merupakan data primer yang telah diolah lebih lanjut dan disajikan baik oleh pihak pengumpul data primer atau oleh pihak lain misalnya dalam bentuk tabel-tabel atau diagram-diagram (Umar, 2013). Sehingga pada penelitian ini, data sekunder yang digunakan sebagai berikut :

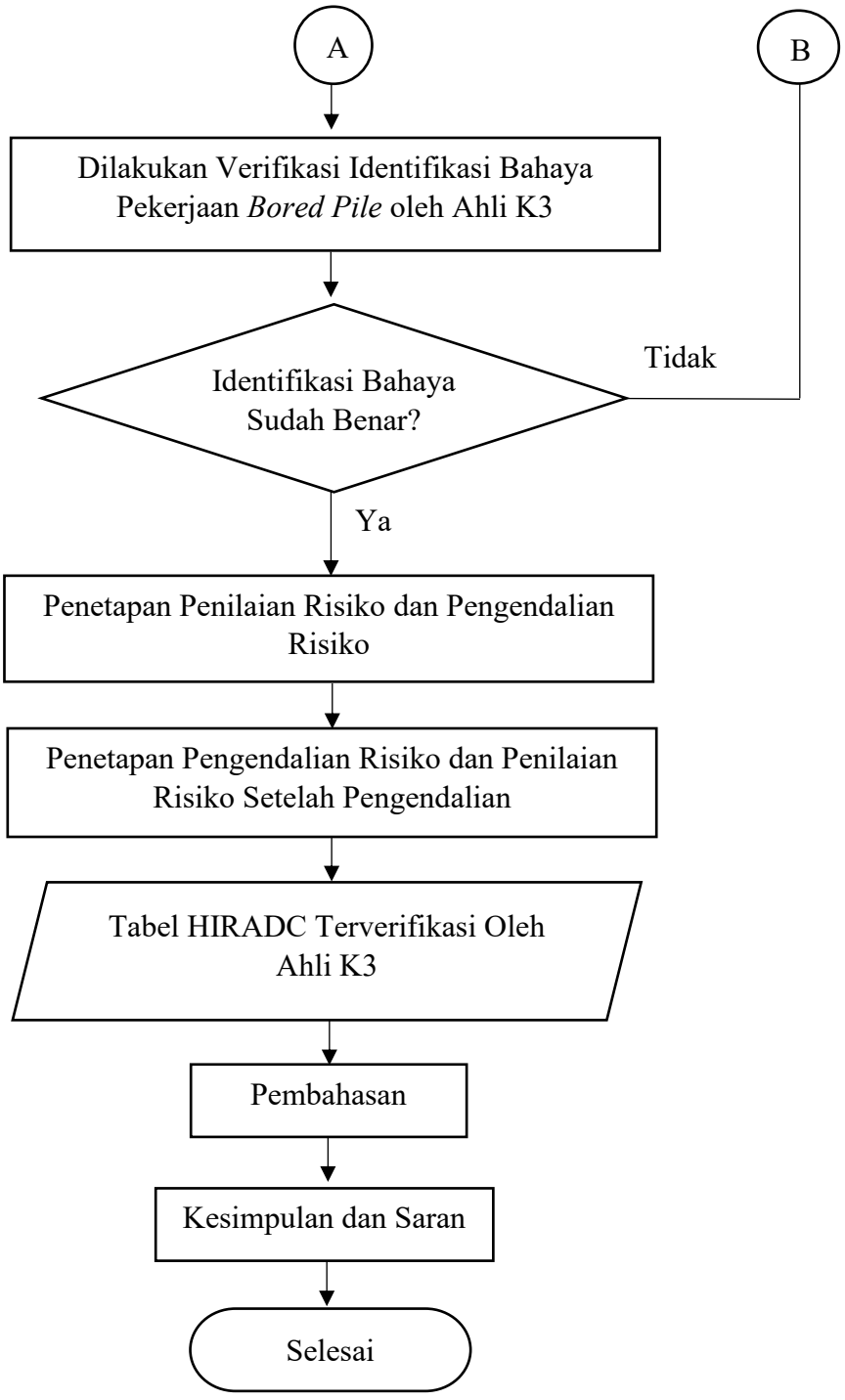
   a. AS/NZS 4360:1999 mengenai *Risk Management*
   b. OHSAS 18001:2007 mengenai persyaratan SMK3
   c. OHSAS 18002:2008 mengenai penerapan SMK3
   d. Studi literatur K3
   e. Peraturan Pemerintah RI No. 50 Tahun 2012 tentang Pedoman SMK3
   f. Permen PUPR No.10 Tahun 2021 tentang Pedoman SMKK
   g. Panduan metode pekerjaan *bored pile* dengan aman

4.4 Tahapan Penelitian

Adapun tahapan penelitian dapat dilihat pada gambar 4.2 sebagai berikut :



Gambar 4.2 Bagan Alir



Lanjutan Gambar 4.2 Bagan Alir

BAB V
ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Gambaran Umum Proyek

Proyek Jalan Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 berada di Kelurahan Purwomartani, Kapanewon Kalasan, Kabupaten Sleman. Proyek ini di dimiliki oleh PT. Jasamarga Jogja Solo. Untuk penyelenggara, proyek ini dikerjakan oleh kontraktor/pelaksana yaitu PT. Dayamulia Turangga. Terakhir, proyek ini memiliki konsultan pengawas yaitu PT. Mitrapacific Consulindo Internasional KSO dan PT. Tri Tunggal Pratyaksa. Adapun data mengenai profil proyek adalah sebagai berikut.

Nama Proyek	:	Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1
Lokasi Pekerjaan	:	IC Purwomartani – Ramp On dan Off Maguwo-Harjo (Sta. 42+375 sampai Sta. 46+100)
Nomor Kontrak	:	10/AA-JMM/KS-DB2/XII/2020
Tanggal Kontrak	:	2 Desember 2020
Nomor SPMK	:	1700/AA-JMJ/PP/VI/2024
Tanggal SPMK	:	27 Juni 2024
Pemilik Proyek	:	PT. Jasamarga Jogja Solo
Kontraktor/Pelaksana	:	PT. Daya Mulia Turangga
Konsultan Pengawas	:	PT. Mitrapacific Consulindo Internasional KSO PT. Tri Tunggal Pratyaksa
Nilai Kontrak	:	Rp. 4.100.742.000.000,-
Jenis Kontrak	:	*Design and Build (Fixed Unit Price)*
Masa Pelaksana	:	730 Hari Kalender
Masa Pemeliharaan	:	1095 Hari Kalender

5.2 Objek Penelitian

Dalam penelitian ini, objek yang diamati pada proyek ini adalah pekerjaan *bored pile*. Berikut merupakan tahapan pekerjaan yang diteliti.

1. Pekerjaan Persiapan
2. Pekerjaan Pengeboran
3. Pemasangan Tulangan Besi
4. Pekerjaan Pengecoran
5. Pekerjaan *Finishing*

5.3 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian di lokasi proyek adalah mengidentifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko menggunakan *Hazard Identification Risk Assessment and Determination Control* (HIRADC) di setiap objek yang telah ditentukan pada pekerjaan *bored pile*.

5.4 Analisis Data

Penelitian ini dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, dengan ruang lingkup penelitian difokuskan pada kegiatan pekerjaan *bored pile*. Untuk jenis *bored pile* yang digunakan adalah *evelated structure*. Dalam pelaksanaannya, penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang dapat memicu kecelakaan kerja selama proses pekerjaan tersebut berlangsung. Identifikasi dilakukan dengan meninjau berbagai aspek di lapangan, seperti aspek tenaga kerja, material dan peralatan kerja, serta lingkungan sekitar dan keselamatan publik.

Metode yang digunakan untuk menganalisis potensi bahaya tersebut adalah HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*). Analisis dilakukan mengacu pada Peraturan Menteri PUPR No.10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Metode HIRADC membantu dalam proses pengenalan bahaya, penilaian tingkat risikonya, serta penentuan langkah pengendalian yang efektif untuk mencegah kecelakaan selama pekerjaan berlangsung.

Penerapan SMKK menjadi bagian integral dari sistem manajemen dalam pelaksanaan konstruksi, yang bertujuan memastikan seluruh aspek keselamatan

kerja dipenuhi. Sesuai dengan Permen PUPR No.10 Tahun 2021, seluruh aktivitas konstruksi harus mematuhi standar keselamatan kerja yang meliputi keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, perlindungan terhadap masyarakat umum, dan keselamatan lingkungan di sekitar area proyek.

Melalui pendekatan HIRADC, setiap tahapan pekerjaan *bored pile* dianalisis secara sistematis. Mulai dari pekerjaan persiapan, pengeboran, tulangan besi, pengecoran, hingga *finishing*. Masing-masing tahapan diidentifikasi potensi bahayanya, dinilai tingkat risikonya berdasarkan frekuensi kejadian, tingkat keparahan, dan mendapatkan nilai risikonya, lalu dirumuskan upaya pengendalian risiko.

Setelah penelitian dilakukan, tahapan berikutnya adalah melakukan verifikasi dengan HSE konsultan yang berkompeten di bidang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), yaitu responden. Verifikasi ini bertujuan untuk memvalidasi hasil identifikasi bahaya yang ditemukan di lokasi serta mendapatkan informasi tambahan mengenai langkah-langkah pengendalian risiko yang telah diterapkan.

Dari hasil wawancara tersebut, ditemukan beberapa penyesuaian atas potensi bahaya yang sebelumnya belum terdeteksi. Oleh karena itu, penyusunan tabel identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan pengendalian risiko (HIRADC) dilakukan kembali berdasarkan data terkini yang telah diverifikasi oleh HSE konsultan proyek.

5.4.1 Identifikasi Bahaya

Setiap pekerjaan dalam suatu proyek konstruksi tidak dapat dilepaskan dari potensi bahaya yang ada. Potensi bahaya ini bisa timbul dari berbagai faktor seperti kondisi lapangan, aktivitas pekerja, penggunaan peralatan, hingga lingkungan sekitar, yang jika tidak ditangani dapat menyebabkan kecelakaan kerja.

Langkah-langkah identifikasi dilakukan dengan terlebih dahulu mengumpulkan referensi yang relevan dengan objek pekerjaan, kemudian mengamati secara langsung setiap aktivitas yang berpotensi menimbulkan bahaya. Selanjutnya dilakukan penyusunan daftar potensi bahaya dari setiap tahapan pekerjaan *bored pile.*

Dalam penelitian ini, proses identifikasi bahaya dilakukan dengan mengacu pada hasil kajian literatur dan jurnal. Salah satu contoh yang diambil adalah dari dokumen Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 Purwomartani-Monjali (STA 42+375 s/d STA 51+800). Data yang diperoleh kemudian dikonfirmasi melalui observasi langsung di lokasi pekerjaan untuk menilai kesesuaian antara rencana dan kondisi nyata. Pendekatan ini mengikuti ketentuan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK), yang mengharuskan identifikasi bahaya dilakukan melalui analisis multi-risiko yang mencakup keselamatan tenaga kerja, peralatan, properti/aset/material, keselamatan masyarakat, serta aspek lingkungan di setiap tahap pekerjaan sesuai metode pelaksanaan. Dengan demikian, identifikasi yang dilakukan bersifat komprehensif karena memadukan kajian dokumen perencanaan dengan verifikasi lapangan. Adapun Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK) dapat dilihat dalam lampiran 8.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa pada setiap tahapan *pekerjaan bored pile* ditemukan berbagai jenis bahaya, mulai dari bahaya mekanis, bahaya fisik, hingga bahaya ergonomis yang dapat mempengaruhi keselamatan dan kesehatan kerja. Oleh karena itu, setiap potensi bahaya dianalisis secara lebih lanjut dalam tabel HIRADC, yang nantinya akan menjadi dasar dalam proses mitigasi risiko di lapangan.

Adapun situasi di lokasi proyek dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5.1 Kondisi Lokasi Proyek



Gambar 5.2 Kondisi Lokasi Proyek

Hasil identifikasi bahaya yang telah dilakukan kemudian dikonsultasikan dan diverifikasi oleh HSE konsultan proyek untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan data. Untuk dokumentasi tahapan pekerjaan *bored pile* dapat dilihat dalam lampiran 3 hingga lampiran 7. Berikut hasil identifikasi bahaya berdasarkan objek penelitian di lokasi sebelum dilakukan verifikasi.

1. Pekerjaan persiapan
    a. *Clearing area*
        1) Pekerja tertimpa pohon saat memotong pohon
        2) Alat gergaji mesin rusak saat digunakan
        3) Pekerja kurang fit saat bekerja
    b. Mobilisasi alat berat
        1) Kedatangan alat berat baru di lokasi proyek
        2) *Truck* kehilangan keseimbangan
        3) Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *truck*
        4) Alat berat tergelincir saat beroperasi
        5) Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya

6) Drum bahan bakar alat berat terjatuh saat dibawa menggunakan mobil *box*
7) Pekerja kurang fit saat bekerja
8) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

2. Pekerjaan pengeboran
   a. *Pre-boring*
      1) Kondisi tanah licin setelah hujan
      2) Alat r*otary drilling rig* mengalami kerusakan
      3) *Drilling bucket* terlepas saat digunakan
      4) Pekerja terkena material tanah
   b. Pengangkatan material tanah
      1) *Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah
   c. Lanjutan proses pengeboran
      1) *Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran
   d. Pemasangan *casing*
      1) *Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan c*rawler crane*
      2) Pekerja terbentur *casing*
   e. Lanjutan proses pengeboran
      1) *Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran
      2) *Excavator* dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan
      3) Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*
      4) Operator merokok saat menggunakan alat berat
      5) Pekerja kurang fit saat bekerja
      6) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
3. Pemasangan tulangan besi
   a. Peletakan tulangan besi di lokasi proyek
      1) Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan
      2) Tulangan diletakkan tidak semestinya
      3) Pekerja tertusuk dan tergores besi tulangan dan kawat bendrat
   b. Pengangkatan tulangan besi
      1) *Crawler crane* rusak saat pengangkatan tulangan besi

2) Kawat bendrat terlepas dari tulangan besi saat diangkat
3) Tulangan besi meleset saat dimasukkan dalam lubang galian *bored pile*

c. Penyambungan antar tulangan
1) Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi
2) Pekerja kurang fit saat bekerja
3) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

4. Pekerjaan pengecoran
a. Persiapan awal pengecoran
1) Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*
2) Landasan atau *plat* tergeser dari track yang telah ditentukan

b. Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*
1) Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*
2) Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan *pipa tremie*

c. Pengecoran
1) *Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*
2) *Bucket* dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat
3) *Truck mixer* menabrak pekerja
4) Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
5) *Truck mixer* terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
6) *Ready mix concrete* tumpah saat pengecoran
7) Pekerja kurang fit saat bekerja
8) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

5. Pekerjaan *finishing*
a. Pelepasan pipa *tremie*
1) Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali
2) *Bucket* dan pipa *tremi* sulit saat dibuka

b. Pengangkatan *casing*
1) Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat

2) Terputusnya tali pada *crawler crane* saat *casing* diangkat
3) Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*
4) Pekerja kurang fit saat bekerja
5) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

Adapun tabel identifikasi awal untuk diverifikasi oleh responden dapat dilihat dalam lampiran 12. Hasil identifikasi bahaya awal sebelum proses verifikasi dapat dilihat dalam tabel 5.1 sebagai berikut.

Tabel 5.1 Identifikasi Bahaya Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan Persiapan		
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon saat memotong pohon
		Alat gergaji mesin rusak saat digunakan
		Pekerja kurang fit saat bekerja
2	Mobilisasi alat berat	Kedatangan alat berat baru di lokasi proyek
		Truck kehilangan keseimbangan
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *truck*
		Alat berat tergelincir saat beroperasi
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya
		Drum bahan bakar alat berat terjatuh saat dibawa menggunakan mobil *box*
		Pekerja kurang fit saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan Pengeboran		
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah licin setelah hujan
		Alat r*otary drilling rig* mengalami kerusakan
		Drilling bucket terlepas saat digunakan
		Pekerja terkena material tanah

Lanjutan Tabel 5.1 Identifikasi Bahaya Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan Pengeboran		
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*
		Pekerja terbentur *casing*
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*
		Operator merokok saat menggunakan alat berat
		Pekerja kurang fit saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pemasangan Tulangan Besi		
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan
		Tulangan diletakkan tidak semestinya
		Pekerja tertusuk dan tergores besi tulangan dan kawat bendrat
2	Pengangkatan tulangan besi	*Crawler crane* rusak saat pengangkatan tulangan besi
		Kawat bendrat terlepas dari tulangan besi saat diangkat
		Tulangan besi meleset saat dimasukkan dalam lubang galian *bore pile*

Lanjutan Tabel 5.1 Identifikasi Bahaya Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pemasangan Tulangan Besi		
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi
		Pekerja kurang fit saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan Pengecoran		
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*
		Landasan atau *plat* tergeser dari track yang telah ditentukan
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremi*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan *pipa tremie*
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat
		Truck mixer menabrak pekerja
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
		Truck mixer terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
		Ready mix concrete tumpah saat pengecoran
		Pekerja kurang fit saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan *Finishing*		
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremi* saat diangkat kembali

Lanjutan Tabel 5.1 Identifikasi Bahaya Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan *Finishing*		
1	Pelepasan pipa *tremie*	*Bucket* dan pipa *tremi* sulit saat dibuka
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat.
		Terputusnya tali pada *crawler crane* saat *casing* diangkat
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*
		Pekerja kurang fit saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

Keterangan :

Merah : Dihilangkan

Biru : Ditambahkan atau dibenahi

Setelah diverifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden, dilakukan revisi sebagai perbaikan. Sehingga, identifikasi bahaya sudah melewati proses verifikasi. Berikut hasil identifikasi bahaya berdasarkan objek penelitian di lokasi setelah dilakukan verifikasi.

1. Pekerjaan persiapan
   a. *Clearing area*
      1) Pekerja tertimpa pohon
      2) Pekerja terkena mesin potong dan alat berat
      3) Pekerja kurang fokus saat bekerja
   b. Mobilisasi alat berat
      1) Kapasitas jalan kurang mendukung
      2) *Trailer* kehilangan keseimbangan
      3) Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*
      4) Alat berat tergelincir saat beroperasi
      5) Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya

6) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

2. Pekerjaan pengeboran
   a. *Pre-boring*
      1) Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan
      2) Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan
      3) *Drilling bucket* terlepas saat digunakan
      4) Pekerja terkena material tanah
   b. Pengangkatan material tanah
      1) *Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah
   c. Lanjutan proses pengeboran
      1) *Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran
   d. Pemasangan *casing*
      1) *Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*
      2) Pekerja terbentur *casing*
   e. Lanjutan proses pengeboran
      1) *Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran
      2) *Excavator* dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan
      3) Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*
      4) Pekerja kurang fokus saat bekerja
      5) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
3. Pemasangan tulangan besi
   a. Peletakan tulangan besi di lokasi proyek
      1) Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan
      2) Tulangan diletakkan tidak semestinya
      3) Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat
   b. Pengangkatan tulangan besi
      1) Kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi
   c. Penyambungan antar tulangan
      1) Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi

2) Pekerja kurang fokus saat bekerja
3) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

4. Pekerjaan pengecoran
   a. Persiapan awal pengecoran
      1) Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*
      2) Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan
   b. Pemasangan *bucket* dan pipa *treamie*
      1) Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*
      2) Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*
   c. Pengecoran
      1) *Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*
      2) *Bucket* dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat
      3) *Truck mixer* menabrak pekerja
      4) Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
      5) Pekerja kurang fokus saat bekerja
      6) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
5. Pekerjaan *finishing*
   a. Pengangkatan pipa *treamie*
      1) Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali
      2) *Bucket* dan pipa *tremie* sulit saat dibuka
   b. Pengangkatan *casing*
      1) Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat
      2) Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat
      3) Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*
      4) Pekerja kurang fokus saat bekerja
      5) Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

Adapun hasil identifikasi bahaya dapat dilihat dalam Tabel 5.2 sebagai berikut.

Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan Persiapan		
1	*Cleaning area*	Pekerja tertimpa pohon
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat
		Pekerja kurang fokus saat bekerja
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung
		Trailer kehilangan keseimbangan
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*
		Alat berat tergelincir saat beroperasi
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan Pengeboran		
1	Proses Pengeboran	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan
		Drilling bucket terlepas saat digunakan
		Pekerja terkena material tanah
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*
		Pekerja terbentur *casing*
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut casing saat pengeboran
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan

Lanjutan Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan Pengecoran		
5	Lanjutan proses pengeboran	Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*
		Pekerja kurang fokus saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pemasangan Tulangan Besi		
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan
		Tulangan diletakkan tidak semestinya
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi
		Pekerja kurang fokus saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan Pengecoran		
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie.*	Pekerja terbentur *bucke*t dan pipa *tremie*
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat

Lanjutan Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya
Pekerjaan Pengecoran		
3	Pengecoran	*Truck mixer* menabrak pekerja
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*
		Pekerja kurang fokus saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek
Pekerjaan *Finishing*		
1	Pelepasan pipa *treamie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*
		Pekerja kurang fokus saat bekerja
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek

5.4.2 Perkiraan Risiko

Setelah dilakukan proses identifikasi bahaya pada masing-masing tahapan pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan perkiraan risiko dari setiap potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Perkiraan risiko ini dilakukan menggunakan metode HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*). Penetapan perkiraan risiko dilakukan berdasarkan referensi dari jurnal, studi literatur, dan dokumen-dokumen penunjang lain yang relevan dengan hasil identifikasi bahaya pada pekerjaan *bored pile*. Salah satu contoh dari pengambilan literatur melalui "Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan" bersumber dari

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Dalam pedoman tersebut, terdapat pekerjaan pemasangan pada pekerjaan penulangan memiliki risiko adalah pekerja mengalami cidera dan luka.

Hasil perkiraan risiko kemudian dikonsultasikan dan diverifikasi oleh responden untuk memastikan keakuratan dan kelengkapan data. Berikut hasil perkiraan risiko berdasarkan objek penelitian di lokasi sebelum dilakukan verifikasi.

1. Pekerjaan persiapan
    a. *Clearing area*
        1) Pekerja mengalami cidera
        2) Pekerja mengalami luka sobek dan progres pekerjaan terhambat
        3) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
    b. Mobilisasi alat berat
        1) Terjadi kemacetan karena akses jalan tidak luas
        2) *Truck* terguling, alat berat terjatuh dan supir *truck* mengalami cidera; dan pekerja bisa tertimpa *truck* dan alat berat yang diangkut
        3) Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera hingga luka
        4) Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera
        5) Pekerja mengalami cidera di kepala hingga kaki
        6) Bahan bakar untuk alat bakar tertumpah
        7) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
        8) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
2. Pekerjaan pengeboran
    a. *Pre-boring*
        1) Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera
        2) Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali
        3) *Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja disekitar titik pengeboran
        4) Pekerja mengalami perih di bagian mata

b. Pengangkatan material tanah
    1) *Truck* kehilangan keseimbangan dan material tanah terjatuh
c. Lanjutan proses pengeboran
    1) Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera
d. Pemasangan *casing*
    1) Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera
    2) Pekerja mengalami cidera di bagian kepala hingga kaki
e. Lanjutan proses pengeboran
    1) *Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan
    2) *Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan
    3) Pekerja mengalami cidera seperti patah kaki
    4) Alat berat bisa terbakar
    5) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
    6) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius

3. Pemasangan tulangan besi
    a. Peletakan tulangan besi di lokasi proyek
        1) Pekerja mengalami cidera dan luka
        2) Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan
        3) Pekerja terluka dan bisa mendapat jahitan
    b. Pengangkatan tulangan besi
        1) Tulangan besi terhempas dari ketinggian
        2) Besi tulangan terjatuh dan mengakibatkan luka bagi pekerja
        3) Tulangan besi patah dan diganti dengan yang baru
    c. Penyambungan antar tulangan
        1) Pekerja mengalami luka dibagian mata dan tanga
        2) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
        3) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius

4. Pekerjaan pengecoran
    a. Persiapan awal pengecoran
        1) Pekerja terjatuh dan mengalami luka
        2) Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur
    b. Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*
        1) Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka hingga cidera
        2) Pekerja mengalami luka di bagian tangan
    c. Pengecoran
        1) *Truck mixer* terjatuh dan terbalik, serta pekerja mengalami cidera
        2) *Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka
        3) Pekerja mengalami luka hingga cidera
        4) Pekerja mengalami luka hingga cidera
        5) *Truck mixer* mengalami kerusakan
        6) Membutuhkan *concrete* lagi jika kurang
        7) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
        8) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius
5. Pekerjaan *finishing*
    a. Pelepasan pipa *tremie*
        1) Pekerja mengalami luka dan cidera serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan
        2) Tangan pekerja mengalami luka, diantaranya luka gores
    b. Pengangkatan *casing*
        1) *Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja di lokasi pengecoran
        2) *Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka atau cidera
        3) Pekerja mengalami cidera di kepala hingga kaki
        4) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
        5) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius

Adapun tabel perkiraan risiko dapat dilihat dalam lampiran 12. Hasil perkiraan risiko awal sebelum proses verifikasi dapat dilihat dalam Tabel 5.3 sebagai berikut.

Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Persiapan			
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon saat memotong pohon	Pekerja mengalami cidera
		Alat gergaji mesin rusak saat digunakan	Pekerja mengalami luka sobek dan progres pekerjaan terhambat
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
2	Mobilisasi alat berat	Kedatangan alat berat baru di lokasi proyek	Terjadi kemacetan karena akses jalan tidak luas
		Truck kehilangan keseimbangan	*Truck* terguling, alat berat terjatuh dan supir *truck* mengalami cidera. Pekerja bisa tertimpa *truck* dan alat berat yang diangkut
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *truck*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera hingga luka
		Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera.

Lanjutan Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Persiapan			
2	Mobilisasi alat berat	Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya	Pekerja mengalami cidera di kepala hingga kaki
		Drum bahan bakar alat berat terjatuh saat dibawa menggunakan mobil *box*	Bahan bakar untuk alat bakar tertumpah
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
Pekerjaan Pengeboran			
1	*Pre-Boring*	Kondisi tanah licin setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera
		Alat r*otary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali
		Drilling bucket terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja disekitar titik pengeboran
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih di bagian mata
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah	*Truck* kehilangan keseimbangan dan material tanah terjatuh
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera

Lanjutan Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Pengeboran			
4	Pemasangan *casing*	Pekerja terbentur *casing*	Pekerja mengalami cidera di bagian kepala hingga kaki
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan	Kedua alat berat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera seperti patah kaki
		Operator merokok saat menggunakan alat berat	Alat berat bisa terbakar
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius
Pemasangan Tulangan Besi			
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka
		Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan dapat terganggu
		Pekerja tertusuk dan tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka dan bisa mendapat jahitan

Lanjutan Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pemasangan Tulangan Besi			
2	Pengangkatan tulangan besi	*Crawler crane* rusak saat pengangkatan tulangan besi	Tulangan besi terhempas dari ketinggian
		Kawat bendrat terlepas dari tulangan besi saat diangkat	Besi tulangan terjatuh dan mengakibatkan luka bagi pekerja
		Tulangan besi meleset saat dimasukkan dalam lubang galian *bored pile*	Tulangan besi patah dan diganti dengan yang baru
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka di bagian mata dan tangan
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius
Pekerjaan Pengecoran			
1	Pekerjaan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka
		Landasan atau *plat* tergeser dari track yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka hingga cidera

Lanjutan Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Pengecoran			
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan *pipa tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile.*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, serta pekerja mengalami cidera
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka
		Truck mixer menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera
		Truck mixer terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* mengalami kerusakan
		Ready mix concrete tumpah saat pengecoran	Membutuhkan *concrete* lagi jika kurang
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius
Pekerjaan *Finishing*			
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan

Lanjutan Tabel 5.3 Perkiraan Risiko Awal

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan *Finishing*			
1	Pelepasan pipa *tremie*	*Bucket* dan pipa *tremie* sulit saat dibuka	Tangan pekerja mengalami luka, diantaranya luka gores
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja di lokasi pengecoran
		Terputusnya tali pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka atau cidera
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera di kepala hingga kaki
		Pekerja kurang fit saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius

Keterangan :

Merah : Dihilangkan

Biru : Ditambahkan atau dibenahi

Setelah diverifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden, dilakukan revisi sebagai perbaikan. Berikut hasil perkiraan risiko berdasarkan objek penelitian di lokasi setelah dilakukan verifikasi.

1. Pekerjaan persiapan
    a. *Clearing area*
        1) Pekerja mengalami cidera
        2) Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat
        3) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
    b. Mobilisasi alat berat
        1) Aspal jalan mengalami kerusakan
        2) *Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir *trailer* mengalami cidera
        3) Pekerja bisa tertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut
        4) Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera
        5) Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera
        6) Pekerja mengalami cidera
        7) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
2. Pekerjaan pengeboran
    a. *Pre-Boring*
        1) Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera
        2) Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali
        3) *Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran
        4) Pekerja mengalami perih di bagian mata
    b. Pengangkatan material tanah
        1) Material tanah terjatuh
    c. Lanjutan proses pengeboran
        1) Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera
    d. Pemasangan *casing*
        1) Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera
        2) Pekerja mengalami cidera
    e. Lanjutan proses pengeboran
        1) *Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan

2) Kedua alat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera
3) Pekerja mengalami cidera
4) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
5) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat

3. Pemasangan tulangan besi
   a. Peletakan tulangan besi di lokasi proyek
      1) Pekerja mengalami cidera dan luka
      2) Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu
      3) Pekerja terluka
   b. Pengangkatan tulangan besi
      1) Tulangan besi terlepas saat *lifting*
   c. Penyambungan antar tulangan
      1) Pekerja mengalami luka
      2) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
      3) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
4. Pekerjaan pengecoran
   a. Persiapan awal pengecoran
      1) Pekerja terjatuh dan mengalami luka
      2) Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur
   b. Pemasangan *bucket* dan pipa *treamie*
      1) Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera
      2) Pekerja mengalami luka di bagian tangan
   c. Pengecoran
      1) *Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera
      2) *Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka
      3) Pekerja mengalami luka hingga cidera
      4) Pekerja mengalami luka hingga cidera
      5) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
      6) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat

5. Pekerjaan *finishing*
   a. Pelepasan pipa *treamie*
      1) Pekerja mengalami luka dan cidera
      2) *Bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan
      3) Tangan pekerja mengalami luka
   b. Pengangkatan *casing*
      1) *Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja
      2) *Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka dan cidera
      3) Pekerja mengalami cidera
      4) Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
      5) Warga tertabrak dan tertimpa alat berat

Adapun hasil perkiraan risiko berdasarkan identifikasi bahaya setelah verifikasi dapat dilihat dalam tabel 5.4 sebagai berikut.

Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Persiapan			
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon	Pekerja mengalami cidera
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat.
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung	Aspal jalan mengalami kerusakan
		Trailer kehilangan keseimbangan	*Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir trailer mengalami cidera
			Pekerja bisa tertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut

Lanjutan Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Persiapan			
2	Mobilisasi alat berat	Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera
		Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya	Pekerja mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
Pekerjaan Pengeboran			
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali
		Drilling bucket terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih di bagian mata
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah	Material tanah terjatuh
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera

Lanjutan Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Pengeboran			
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera
		Pekerja terbentur *casing*	Pekerja mengalami cidera
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan	Kedua alat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
Pemasangan Tulangan Besi			
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka
		Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat	Tulangan besi terlepas saat *lifting*

Lanjutan Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pemasangan Tulangan Besi			
2	Pengangkatan tulangan besi	pengangkatan tulangan besi.	
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
Pekerjaan Pengecoran			
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka

Lanjutan Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan Pengecoran			
3	Pengecoran	*Truck mixer* menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat
Pekerjaan *Finishing*			
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka	Tangan pekerja mengalami luka
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka dan cidera
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera

Lanjutan Tabel 5.4 Perkiraan Risiko Setelah Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko
Pekerjaan *Finishing*			
2	Pengangkatan *casing*	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat

5.4.3 Penilaian Tingkat Risiko

Tahapan berikutnya dalam analisis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) adalah melakukan penilaian tingkat risiko berdasarkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi sebelumnya pada pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1. Penilaian risiko bertujuan untuk mengetahui sejauh mana tingkat bahaya dapat berdampak terhadap keselamatan dan kesehatan kerja di lapangan.

Metode yang digunakan adalah dengan menghitung nilai risiko dari hasil perkalian antara tingkat kekerapan/kemungkinan (F) dan tingkat keparahan/akibat (A). Tingkat kekerapan (F) adalah seberapa sering bahaya tersebut berpotensi terjadi, sedangkan tingkat keparahan (A) adalah sejauh mana dampak yang ditimbulkan jika bahaya tersebut terjadi. Hasil dari perkalian ini adalah tingkat risiko (TR).

Penilaian risiko ini dilakukan baik sebelum maupun setelah tindakan pengendalian dilakukan, guna mengetahui efektivitas pengendalian risiko yang diterapkan di lapangan. Nilai risiko yang diperoleh kemudian dimasukkan ke dalam tabel HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*), yang mencerminkan tingkat risiko pada setiap tahapan pekerjaan seperti pekerjaan persiapan, pekerjaan pengeboran, pemasangan tulangan besi, pekerjaan pengecoran, hingga pekerjaan *finishing*.

Penetapan nilai pada parameter kekerapan dan keparahan dilakukan berdasarkan referensi dari jurnal, studi literatur, serta dokumen-dokumen

penunjang lain yang relevan dengan pekerjaan *bored pile*. Salah satu contoh pengambilan literatur melalui jurnal oleh Nugroho dan Purwanto (2024) tentang "Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2018" terdapat analisis alat berat yang tidak seimbang yang mana penilaian kekerapannya 3 dan keparahannya 4. Selain itu, penilaian juga diperkuat melalui hasil verifikasi dengan pihak HSE konsultan.

Seluruh proses penilaian tingkat risiko telah dikaji dan diverifikasi oleh HSE konsultan proyek sebagai responden agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan keselamatan kerja. Penilaian tingkat risiko hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Persiapan							
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon	Pekerja mengalami luka	2	3	6	S
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat	2	4	8	S
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3	3	9	S
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung	Aspal jalan mengalami kerusakan	3	3	9	S
		Trailer kehilangan keseimbangan	*Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir trailer mengalami cidera	3	4	12	S

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Persiapan							
2	Mobilisasi alat berat		Pekerja bisa tertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut				
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera	3	4	12	S
		Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan	3	3	9	S
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya	Pekerja mengalami cidera	2	4	8	S
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	2	5	10	S
Pekerjaan Pengeboran							
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera	2	4	8	S
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali	3	4	12	S

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Pengeboran							
1	*Pre-boring*	*Drilling bucket* terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran	3	4	12	S
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih di bagian mata	1	2	2	K
2	Pengangkatan material tanah	Excavator membentur truck saat pengangkatan material tanah	Material tanah terjatuh	3	3	9	S
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera	3	4	12	S
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera	3	4	12	S
		Pekerja terbentur *casing.*	Pekerja mengalami cidera	3	3	9	S
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan	4	1	4	K
		Excavator dan *rotary drilling rig*	Kedua alat saling berbenturan	4	5	20	B

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Pengeboran							
5	Lanjutan proses pengeboran	bekerja saling berdekatan	menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera				
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera	2	5	10	S
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3	3	9	S
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	2	5	10	S
Pemasangan Tulangan Besi							
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka	2	3	6	S
		Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu	2	2	4	K
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka	3	3	9	S
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane*	Tulangan besi terlepas saat *lifting*	3	3	9	S

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pemasangan Tulangan Besi							
2	Pengangkatan tulangan besi	putus saat pengangkatan tulangan besi					
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka	3	3	9	S
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3	3	9	S
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	2	5	10	S
Pekerjaan Pengecoran							
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka	3	3	9	S
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur	2	2	4	K

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Pengecoran							
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera	3	3	9	S
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan	3	4	12	S
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera	3	3	9	S
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka	3	3	9	S
		Truck mixer menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera	2	3	6	S
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera	2	5	10	S
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3	3	9	S

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan Pengecoran							
3	Pengecoran	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	2	5	10	S
Pekerjaan *Finishing*							
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan	3	3	9	S
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka	Tangan pekerja mengalami luka	3	3	9	S
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja	3	4	12	S
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka dan cidera	3	4	12	S
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera	2	4	8	S

Lanjutan Tabel 5.5 Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	F	A	F × A	TR
Pekerjaan *Finishing*							
2	Pengangkatan *casing*	Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3	3	9	S
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	2	5	10	S

Keterangan :

Hijau : Tingkat Risiko Kecil
Kuning : Tingkat Risiko Sedang
Merah : Tingkat Risiko Besar

5.4.4 Pengendalian Risiko

Langkah selanjutnya setelah dilakukan proses identifikasi,perkiraan risiko, dan penilaian risiko adalah menetapkan tindakan pengendalian risiko terhadap potensi bahaya yang mungkin timbul pada aktivitas pekerjaan *bored pile*. Tujuannya adalah untuk menekan atau menghilangkan kemungkinan kecelakaan kerja sehingga tidak menimbulkan kerugian, baik bagi tenaga kerja, peralatan, maupun lingkungan disekitar lokasi proyek.

Dalam penelitian ini, fokus pengendalian risiko diterapkan pada pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, dengan ruang lingkup penelitian meliputi pekerjaan persiapan, pengeboran, pemasangan tulangan besi, pengecoran, serta *finishing*. Setiap tahapan pekerjaan dianalisis untuk mengetahui potensi bahayanya,

kemudian ditetapkan langkah pengendalian yang sesuai dengan hierarki pengendalian.

Penentuan nilai risiko didasarkan pada tingkat kekerapan dan keparahan yang diperoleh melalui studi literatur serta hasil kajian jurnal, kemudian dibandingkan dengan kondisi aktual di lapangan. Salah satu contoh pengambilan melalui studi literatur adalah "Pedoman Pelaksanaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan" bersumber dari Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Didalamnya terdapat pengendalian risiko terhadap bahaya untuk pekerjaan persiapan. Sebagai contoh, dalam uraian pekerjaan mobilisasi alat berat ditemukan bahaya aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek. Risiko yang dihadapi adalah warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Hal ini menimbulkan penilaian tingkat risiko dengan nilai risiko 10 (sepuluh) dengan tingkat risiko awal sedang. Sebagai upaya dalam menekan nilai risiko tersebut, dilakukan pengendalian risiko seperti memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan.

Berikut adalah pengendalian risiko awal yang telah dikaji dan diverifikasi oleh HSE konsultan proyek sebagai responden.

1. Pekerjaan persiapan
    a) *Clearing area*
        1) Pekerja memiliki pengalaman dalam memotong pohon dan penggunaan APD sesuai ketentuan
        2) Memastikan alat berat dan mesin potong dalam keadaan baik, operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat, dan penggunaan APD sesuai ketentuan
        3) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
    b) Mobilisasi alat berat
        1) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
        2) Pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat
        3) Pengecekan kondisi trailer yang memadai, jika tidak maka perlu diganti

4) Pengecekan kondisi alat berat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti
5) Penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi; operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
6) Operator tidak boleh lengah saat menggunakan alat berat; dan memeriksa peralatan alat berat yang akan digunakan apakah peralatan berfungsi dengan baik
7) Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan

2. Pekerjaan pengeboran
   a) *Pre-boring*
      1) Penggunaan APD sesuai ketentuan
      2) Pengecekan kondisi alat *rotary drilling rig* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; dan dilakukan pemeliharaan mesin secara rutin
      3) Mengecek *drilling bucket* sudah terpasang dengan benar sebelum digunakan; pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
      4) Penggunaan APD sesuai ketentuan
   b) Pengangkatan material
      1) Pengawasan secara langsung untuk memberi instruksi ke operator
   c) Lanjutan proses pengeboran
      1) Pemberian rambu di titik pengeboran; operator fokus dalam menggunakan alat berat; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   d) Pemasangan *casing*
      1) Pengecekan *crawler crane* apakah layak di pakai atau tidak; dan memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat
      2) Penggunaan APD sesuai ketentuan
   e) Lanjutan proses pengeboran
      1) Pengecekan kondisi *drilling bucket* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti

2) Memberi jarak ideal untuk mobilisasi kedua alat berat tersebut; pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
3) Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
4) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
5) Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan

3. Pemasangan tulangan besi
   a) Peletakan tulangan besi di lokasi proyek
      1) Pekerja berkonsentrasi saat bekerja; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
      2) Melakukan koordinasi terkait tempat peletakan material
      3) Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   b) Pengangkatan tulangan besi
      1) Pengecekan kondisi *crawler crane* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; dan Penggunaan APD sesuai ketentuan
   c) Penyambungan antar tulangan
      1) Penggunaan APD sesuai ketentuan, terkhusus menggunakan *face shield*
      2) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
      3) Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan
4. Pekerjaan pengecoran
   a) Persiapan awal pengecoran
      1) Material tanah hasil galian diangkut dengan *truk*; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
      2) Pengecekan kondisi plat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; dan operator fokus saat melakukan peletakan plat

b) Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*
   1) Fokus saat bekerja; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   2) Fokus saat bekerja; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan

c) Pengecoran
   1) Penggunaan plat sebagai landasan *truck mixer* selama beroperasi; fokus saat bekerja; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   2) Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; pastikan *bucket* dan pipa *tremie* terpasang dengan kuat; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   3) Pekerja memberikan instruksi kepada supir *truck mixer*; fokus saat bekerja; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   4) Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   5) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
   6) Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan

5. Pekerjaan *finishing*

a) Pelepasan pipa *treamie*
   1) Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; fokus saat bekerja; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
   2) Fokus saat bekerja; berhati-hati saat bekerja; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan

b) Pengangkatan *casing*
   1) Operator fokus saat melakukan pengangkatan *casing*; menyediakan P3K untuk pertolongan pertama; dan penggunaan APD sesuai ketentuan

2) Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti; pengecekan kondisi *casing* setelah terjatuh, apakah perlu diganti atau tidak; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
3) Fokus saat bekerja; dan penggunaan APD sesuai ketentuan
4) Pengecekan kesehatan bagi pekerja
5) Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan

Selain itu, ada pengendalian risiko lanjutan sebagai langkah selanjutnya jika diperlukan. Berikut adalah pengendalian risiko lanjutan yang telah dikaji dan diverifikasi oleh HSE konsultan proyek sebagai responden.

1. Pekerjaan pengeboran
   a) Lanjutan proses pengeboran
      1) Pekerjaan dilakukan secara bergantian antara *excavator* dengan *rotary drilling rig*

Hasil dari proses ini selanjutnya dituangkan ke dalam tabel HIRADC sebagai bentuk dokumentasi risiko, tingkat keparahan, serta upaya pengendalian yang harus dilaksanakan pada proyek tersebut. Pengendalian risiko hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Persiapan					
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon	Pekerja mengalami cidera	1. Pekerja memiliki pengalaman dalam memotong pohon 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat	1. Memastikan alat berat dan mesin potong dalam keadaan baik 2. Operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat Berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	

Lanjutan Tabel 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Persiapan					
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung	Aspal jalan mengalami kerusakan	1. Pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat	
		Trailer kehilangan keseimbangan	Trailer terguling, alat berat terjatuh dan supir *trailer* mengalami cidera. Pekerja bisa tertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut	1. Pengecekan kondisi *trailer* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera	1. Pengecekan kondisi alat berat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	
		Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Persiapan					
				2. Operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
2	Mobilisasi alat berat	Pekerja tertabrak excavator atau alat berat lainnya	Pekerja mengalami cidera	1. Operator tidak boleh lengah saat menggunakan alat berat 2. Memeriksa peralatan alat berat yang akan digunakan apakah peralatan berfungsi dengan baik.	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu rambu lalu lintas dan	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Persiapan					
2	Mobilisasi alat berat	di sekitar proyek		*safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	
Pekerjaan Pengeboran					
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali	1. Pengecekan kondisi *alat rotary drilling rig* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Dilakukan pemeliharaan mesin secara rutin	
		Drilling bucket terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran	1. Mengecek *drilling bucket* sudah terpasang dengan	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengeboran					
1	*Pre-boring*			benar sebelum digunakan 2. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih di bagian mata	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah.	Material tanah terjatuh	1. Pengawasan secara langsung untuk memberi instruksi ke operator	
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera	1. Pemberian rambu di titik pengeboran	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengeboran					
3	Lanjutan proses pengeboran			2. Operator fokus dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane.*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera	1. Pengecekan crawler crane apakah layak di pakai atau tidak 2. Memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat	
		Pekerja terbentur *casing*	Pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan	1. Pengecekan kondisi *drilling bucket* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengeboran					
5	Lanjutan proses pengeboran	*Excavator* dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan	Kedua alat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera	1. Memberi jarak ideal untuk mobilisasi kedua alat berat tersebut 2. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	Pekerjaan dilakukan secara bergantian antara *excavator* dengan *rotary drilling rig*
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera	1. Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengeboran					
5	Lanjutan proses pengeboran	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	
Pemasangan Tulangan Besi					
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka	1. Pekerja berkonsentrasi saat bekerja 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu	1. Melakukan koordinasi terkait tempat peletakan material	
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka	1. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pemasangan Tulangan Besi					
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek			2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi	Tulangan besi terlepas saat *lifting*	1. Pengecekan kondisi *crawler crane* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan, terkhusus menggunakan *face shield*	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pemasangan Tulangan Besi					
3	Penyambungan antar tulangan	di sekitar proyek		*safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	
Pekerjaan Pengecoran					
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka	1. Material tanah hasil galian diangkut dengan *truck* 2. .Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur	1. Pengecekan kondisi plat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengecoran					
1	Persiapan awal pengecoran			2. Operator fokus saat melakukan peletakan plat	
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera	1. Fokus saat bekerja 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan	1. Fokus saat bekerja 2. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan plat sebagai landasan *truck mixer* selama beroperasi 2. Fokus saat bekerja	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengecoran					
				3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
3	Pengecoran	*Bucket* dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang me madai, jika tidak maka perlu diganti 2. Pastikan *bucket* dan pipa *tremie* terpasang dengan kuat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Truck mixer menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera	1. Pekerja memberikan instruksi kepada supir *truck mixer* 2. Fokus saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan Pengecoran					
				pertolongan pertama 4. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
3	Pengecoran	Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera	1. Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan *Finishing*					
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Fokus saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka	Tangan pekerja mengalami luka	1. Fokus saat bekerja 2. Berhati-hati saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan *Finishing*					
1	Pelepasan pipa *tremie*			4. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja	1. Operator fokus saat melakukan pengangkatan *casing* 2. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebab kan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka dan cidera	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Pengecekan kondisi casing setelah terjatuh,	

Lanjutan 5.6 Pengendalian Risiko Hasil Verifikasi

No.	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan
Pekerjaan *Finishing*					
				apakah perlu diganti atau tidak 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
2	Pengangkatan *casing*	Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera	1. Fokus saat bekerja 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	

5.4.5 Penilaian Sisa Risiko

Setelah menentukan pengendalian risiko berdasarkan tahapan sebelumnya, maka yang terakhir dalam proses analisis HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control*) untuk pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 adalah melakukan penilaian sisa risiko. Penilaian sisa risiko adalah proses perhitungan dari pengendalian risiko yang sudah ditetapkan yang bertujuan untuk meminimalisir risiko keselamatan selama proses konstruksi berlangsung dari awal hingga akhir pelaksanaan. Hasil ini akan menjadi pembanding antara penilaian risiko sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian risiko, apakah hasil pengendalian ini signifikan atau tidak.

Penetapan nilai pada parameter kekerapan dan keparahan dilakukan berdasarkan referensi dari jurnal, studi literatur, serta dokumen-dokumen penunjang lain yang relevan dengan pekerjaan *bored pile*. Salah satu contoh pengambilan literatur melalui jurnal oleh Mulya dkk (2024) tentang "Upaya Mencapai *Zero Accident* Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC : Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini" terdapat penilaian tingkat risiko sebelum dan sesudah pengendalian. Sebagai contoh, untuk pekerjaan pengeboran terdapat pemasangan casing yang mana terdapat identifikasi bahaya yaitu pekerja terbentur *casing*. Sebelum dilakukan pengendalian risiko, identifikasi bahaya ini mendapatkan nilai risiko 12 dengan tingkat risiko kategori sedang. Setelah dilakukan pengendalian risiko seperti pengecekan *crawler crane* apakah layak dipakai atau tidak dan memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat, maka didapatkan nilai risiko 2 dengan tingkat risiko kecil.

Seluruh proses penilaian sisa risiko telah dikaji dan diverifikasi oleh HSE konsultan proyek sebagai responden agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan keselamatan kerja. Penilaian sisa risiko hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam Tabel 5.7 berikut ini.

Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Persiapan									
1	*Clearing area*	Pekerja tertimpa pohon	Pekerja mengalami cidera	1. Pekerja memiliki pengalaman dalam memotong pohon 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	2	2	K	
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat	1. Memastikan alat berat dan mesin potong dalam keadaan baik 2. Operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	3	3	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Persiapan									
1	*Clearing area*	Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	3. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	1	1	1	K	
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung	Aspal jalan mengalami kerusakan	1. Pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat	1	2	2	K	
		Trailer kehilangan keseimbangan	*Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir trailer mengalami cidera Pekerja bisa tertertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut	1. Pengecekan kondisi *trailer* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	2	2	4	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Persiapan									
2	Mobilisasi alat berat	Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera	1. Pengecekan kondisi alat berat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	2	2	4	K	
		Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi 2. Operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	3	3	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Persiapan									
2	Mobilisasi alat berat	Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya	Pekerja mengalami cidera	1. Operator tidak boleh lengah saat menggunakan alat berat 2. Memeriksa peralatan alat berat yang akan digunakan apakah peralatan berfungsi dengan baik 3. Memasang rambu rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	2	2	4	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengeboran									
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali	1. Pengecekan kondisi *alat rotary drilling rig* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Dilakukan pemeliharaan mesin secara rutin	1	2	2	K	
		Drilling bucket terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di	1. Mengecek *drilling bucket* sudah terpasang dengan benar sebelum	1	3	3	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengeboran									
1	*Pre-boring*		sekitar titik pengeboran	digunakan 2. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih di bagian mata	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah	Material tanah terjatuh	1. Pengawasan secara langsung untuk memberi instruksi ke operator	2	1	2	K	
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan	1. Pemberian rambu di titik pengeboran	1	3	3	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengeboran									
		proses pengeboran	cidera	2. Operator fokus dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane.*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera	1. Pengecekan *crawler crane* apakah layak di pakai atau tidak 2. Memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat	1	2	2	K	
		Pekerja terbentur *casing*	Pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengeboran									
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan	1. Pengecekan kondisi *drilling bucket* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	1	2	2	K	
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan saat pengeboran	Kedua alat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera bisa mengalami kerusakan	1. Memberi jarak ideal untuk mobilisasi kedua alat berat tersebut 2. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	3	4	12	S	Pekerjaan dilakukan secara bergantian antara *excavator* dengan *rotary drilling rig*
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera	1. Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengeboran									
				tidak asal melintas 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
5	Lanjutan proses pengeboran	Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	1	1	1	K	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	1	1	1	K	
Pemasangan Tulangan Besi									
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka	1. Pekerja berkonsentrasi saat bekerja	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pemasangan Tulangan Besi									
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek			2. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu	1. Melakukan koordinasi terkait tempat peletakan material	1	1	1	K	
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka	1. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat	Tulangan besi terlepas saat *lifting*	1. Pengecekan kondisi *crawler crane* yang	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pemasangan Tulangan Besi									
2	Pengangkatan tulangan besi	pengangkatan tulangan besi		2. memadai, jika tidak maka perlu diganti 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka	1. Penggunaan APD sesuai ketentuan, terkhusus menggunakan *face shield*	1	2	2	K	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	1	1	1	K	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pemasangan Tulangan Besi									
3	Penyambungan antar tulangan			tidak memasuki area pekerjaan					
Pekerjaan Pengecoran									
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka	1. Material tanah hasil galian diangkut dengan *truck* 2. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur	1. Pengecekan kondisi plat yang memadai, jika tidak maka perlu	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengecoran									
1	Penyambungan antar tulangan			perlu diganti 2. Operator fokus saat melakukan peletakan plat					
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie.*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera	1. Berkonsentrasi saat bekerja 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan	1. Fokus saat bekerja 2. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengecoran									
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera	1. Penggunaan plat sebagai landasan *truck mixer* selama beroperasi 2. Fokus saat bekerja 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangka	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Pastikan *bucket* dan pipa *tremie* terpasang dengan kuat	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengecoran									
				3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
3	Pengecoran	*Truck mixer* menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera	1. Pekerja memberikan instruksi kepada supir *truck mixer* 2. Fokus saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K	
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera	1. Pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas	1	1	1	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan Pengecoran									
3	Pengecoran			2. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	1	1	1	K	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	1	1	1	K	
Pekerjaan *Finishing*									
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan *Finishing*									
1	Pelepasan pipa *tremie*			2. Fokus saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka	Tangan pekerja mengalami luka	1. Fokus saat bekerja 2. Berhati-hati saat bekerja 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan *Finishing*									
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja	1. Operator fokus saat melakukan pengangkatan *casing* 2. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan	1. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 2. Pengecekan kondisi *casing* setelah terjatuh,	1	2	2	K	

Lanjutan Tabel 5.7 Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Pengendalian Risiko Awal	Penilaian Sisa Risiko				Pengandalian Risiko Lanjutan
					F	A	F × A	TR	
Pekerjaan *Finishing*									
2	Pengangkatan *casing*		luka dan cidera	apakah perlu diganti atau tidak 3. Penggunaan APD sesuai ketentuan					
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera	1. Fokus saat bekerja 2. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	3	3	K	
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	1. Pengecekan kesehatan bagi pekerja	1	1	1	K	
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	1. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan	1	1	1	K	

Keterangan :

Hijau : Tingkat Risiko Kecil

Kuning : Tingkat Risiko Sedang

Merah : Tingkat Risiko Besar

5.4.6 Menyusun Draft Tabel HIRADC (Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control)

Langkah berikutnya adalah menyusun *draft* tabel HIRADC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control*) yang didasarkan pada hasil penelitian potensi bahaya, penilaian risiko, serta pengendalian risiko pada pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1. Dalam penyusunan tabel ini, penulis berpedoman pada Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi, yang menjadi acuan dalam proses penyusunan tabel HIRADC.

Setiap bahaya yang teridentifikasi kemudian dianalisis tingkat risikonya dan ditentukan langkah pengendalian yang sesuai untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja di lapangan. Tabel ini akan berisi uraian pekerjaan, identifikasi bahaya, perkiraan risiko, perundangan atau persyaratan yang berlaku, penilaian tingkat risiko, pengendalian risiko awal, penilaian sisa risiko, dan pengendalian risiko lanjutan. Tabel HIRADC pekerjaan *bored pile* ini telah melewati proses verifikasi oleh HSE konsultan proyek sebagai responden. Tabel HIRADC hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam tabel 5.8 berikut ini.

Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
1	*Clearing Area*	Pekerja tertimpa pohon	Pekerja mengalami cidera	Permenaker No.Per.08 MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	3	6	S	1. – 2. – 3. – 4. Pekerja memiliki pengalaman dalam memotong pohon 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
1	*Clearing Area*	Pekerja terkena mesin potong dan alat berat	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat	Permenaker No.Per.08/ MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	4	8	S	1. – 2. – 3. - 4. Memastikan alat berat dan mesin potong dalam keadaan baik Operator yang memiliki	1	3	3	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
1	*Clearing Area*								pengalaman dalam menggunakan alat berat 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
1	*Clearing Area*								4. Pengecekan kesehatan bagi pekerja 5. -						
2	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung	Aspal jalan mengalami kerusakan	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
									4. – 5. -						
2	Mobilisasi alat berat	*Trailer* kehilangan keseimbangan	*Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir *trailer* mengalami cidera. Pekerja bisa tertimpa	Dirjen Perhubungan No.SK.726 Tahun 2004 tentang Pedoman Teknis Penyelenggar-an Angkutan Umum Alat Berat di	3	4	12	S	1. – 2. – 3. - 4. Pengecekan kondisi *trailer* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti 5. -	2	2	4	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
			trailer dan alat berat yang diangkut	Jalan, Permenaker No.8 Tahun 2020											
2	Mobilisasi alat berat	Alat berat kehilangan keseimba-ngan saat diturunkan dari *trailer*	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera	Permenaker No.8 Tahun 2020 Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi alat berat yang memadai, jika tidak maka	2	2	4	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
									5. perlu diganti 5. -						
2	Mobilisasi alat berat	Alat berat tergelincir saat beroperasi	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi 4. Operator yang memiliki	1	3	3	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
2	Mobilisasi alat berat								pengalaman dalam menggunakan alat berat 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lain-	Pekerja mengalami cidera	Permenaker No.Per.08/ MEN/VII/2010 tentang APD,	2	4	8	S	1. – 2. – 3. –	2	2	4	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
2	Mobilisasi alat berat	nya		Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					4. Operator tidak boleh lengah saat menggunakan alat berat Memeriksa peralatan alat berat yang akan digunakan apakah peralatan						

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
									berfungsi dengan baik 5. -						
2	Mobilisasi alat berat	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Persiapan															
2	Mobilisasi alat berat								pekerjaan						
Pekerjaan Pengeboran															
1	*Pre-boring*	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera	Permenaker No.Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD	2	4	8	S	1. – 2. – 3. – 4. – 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
1	*Pre-boring*	Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali	Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi *alat rotary drilling rig* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti Dilakukan	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
									pemeliharaan mesin secara rutin 5. -						
1	*Pre-boring*	*Drilling bucket* terlepas saat digunakan	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran	Permenaker No.Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Pemenaker No.8 Tahun 2020,	3	4	12	S	1. – 2. – 3. - 4. Mengecek *drilling bucket* sudah terpasang dengan benar	1	3	3	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
1	*Pre-boring*			Permen PUPR No.10 Tahun 2021					sebelum digunakan Pelatihan untuk operator dalam meng-gunakan alat berat 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja terkena material tanah	Pekerja mengalami perih	Permenaker No.Per.08/MEN/	1	2	2	K	1. – 2. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
			di bagian mata	VII/2010 tentang APD					3. – 4. – 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
1	*Pre-boring*														
2	Pengangkatan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah	Material tanah terjatuh	Pemenaker No.8 Tahun 2020, Parmen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengawasan secara langsung untuk memberi	2	1	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
2	Pengangkatan material tanah								instruksi ke operator 5. -						
3	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera	Permenaker No.Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Pemenaker No.8 Tahun 2020,	3	4	12	S	1. – 2. – 3. Pemberian rambu di titik pengeboran 4. Operator fokus dalam menggunakan	1	3	3	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
3	Lanjutan proses pengeboran			Parmen PUPR No.10 Tahun 2021					alat berat 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
4	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat mengguna-kan *crawler crane*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera	Permenaker No.Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Pemenaker No.8 Tahun 2020,	3	4	12	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan *crawler crane* apakah layak di pakai atau tidak	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
4	Pemasangan *casing*			Parmen PUPR No.10 Tahun 2021					5. Memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat -						
		Pekerja terbentur *casing*	Pekerja mengalami cidera	Permenaker No.Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Pemenaker No.8	3	3	9	S	5. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
4	Pemasangan *casing*			Tahun 2020, Parmen PUPR No.10 Tahun 2021											
5	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan	Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	4	1	4	K	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi *drilling bucket* yang memadai, jika	2	1	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
									tidak maka perlu diganti 5. -						
5	Lanjutan proses pengeboran	*Excavator* dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan	Kedua alat saling berbenturan menyebab kan alat rusak dan pekerja mengalami cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun	4	5	20	B	1. – 2. – 3. – 4. Memberi jarak ideal untuk mobilisasi kedua alat berat tersebut	3	4	12	S	Pekerjaan dilakukan secara bergantian antara *excavator* dengan *rotary drilling rig*	

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
5	Lanjutan proses pengeboran			2021					5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD,	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Pemasangan *safety line* di	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
5	Lanjutan proses pengeboran			Permen PUPR No.10 Tahun 2021					titik pengeboran agar tidak asal melintas 4. – 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
									4. Pengecekan kesehatan bagi pekerjaan 5. -						
5	Lanjutan proses pengeboran	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengeboran															
5	Lanjutan proses pengeboran								memasuki area pekerjaan 4. – 5. -						
Pemasangan Tulangan Besi															
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan	Pekerja mengalami cidera dan luka	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD,	2	3	6	S	1. – 2. – 3. – 4. Pekerja berkonsentrasi saat bekerja	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
				Permen PUPR No.10 Tahun 2021					5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan diletakkan tidak semestinya	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	2	4	K	1. – 2. – 3. – 4. Melakukan koordinasi terkait tempat peletakan material	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek								5. -						
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat	Pekerja terluka	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. -	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
1	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek								5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
2	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi	Tulangan besi terlepas saat *lifting*	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi *crawler crane* yang memadai, jika tidak maka	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
2	Pengangkatan tulangan besi			2021					perlu diganti 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi	Pekerja mengalami luka	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. – 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan,	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
									terkhusus menggunakan *face shield*						
3	Penyambungan antar tulangan	Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kesehatan bagi pekerja 5. -	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pemasangan Tulangan Besi															
3	Penyambungan antar tulangan	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan 4. – 5. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
1	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bored pile*	Pekerja terjatuh dan mengalami luka	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Material tanah hasil galian diangkut dengan *truck*	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
									5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
1	Persiapan awal pengecoran	Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	2	4	K	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi plat yang memadai, jika tidak maka perlu digantu	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
1	Persiapan awal pengecoran								5. Operator fokus saat melakukan peletakan plat 5. -						
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020,	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. Fokus saat bekerja 5. Penggunaan APD sesuai	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
				Permen PUPR No.10 Tahun 2021					ketentuan						
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	1. – 2. – 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Fokus saat bekerja	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
2	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*								5. Prnggunaan APD sesuai ketentuan						
3	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020,	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Penggunaan plat sebagai landasan *truck mixer* selama beroperasi	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
				Permen PUPR No.10 Tahun 2021					4. Fokus saat bekerja 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
3	Pengecoran	*Bucket* dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat.	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka.	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020,	3	3	9	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi kawat seling yang me-	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
3	Pengecoran			Permen PUPR No.10 Tahun 2021					memadai Pastikan *bucket* dan pipa *tremie* terpasang dengan kuat 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Truck mixer menabrak pekerja	Pekerja mengalami luka hingga cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang	2	3	6	S	1. – 2. – 3. Menyediakan	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
3	Pengecoran			APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					P3K untuk pertolongan pertama 4. Pekerja memberikan instruksi kepada supir *truck mixer* Fokus saat bekerja						

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
									5. Penggunaan APD sesuai						
3	Pengecoran	Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile*	Pekerja mengalami luka hingga cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Pemasangan *safety line* di titik pengeboran	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
3	Pengecoran								agar tidak asal melintas 4. – 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
									4. Pengecekan kesehatan bagi pekerja 5. -						
3	Pengecoran	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. - 3. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety*	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan Pengecoran															
3	Pengecoran								*line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan 4. – 5. -						

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
1	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	tidak maka perlu diganti Fokus saat bekerja 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan	1	2	2	K		
		Bucket dan pipa *tremie*	Tangan pekerja	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/	3	3	9	S	1. – 2. –	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
1	Pelepasan pipa *tremie*	sulit saat dibuka	mengalami luka	2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Fokus saat bekerja Berhati-hati saat bekerja 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
2	Pengangkatan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	1. – 2. – 3. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama 4. Operator fokus saat melakukan pengangkatan *casing*	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
									5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						
2	Pengangkatan *casing*	Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat *casing* diangkat	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebab kan *casing* rusak dan pekerja tertimpa	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020,	3	4	12	S	1. – 2. – 3. – 4. Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka	1	2	2	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
2	Pengangkatan *casing*		menyebabkan luka dan cidera	Permen PUPR No.10 Tahun 2021					perlu diganti Pengecekan kondisi *casing* setelah terjatuh, apakah perlu diganti atau tidak 5. Penggunaan APD sesuai ketentuan						

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
2	Pengangkatan *casing*	Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator*	Pekerja mengalami cidera	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/ 2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	4	8	S	1. – 2. – 3. – 4. Fokus saat bekerja 5. Penggunaan APD sesuai ketnetntuan	1	3	3	K		
		Pekerja kurang fokus saat bekerja	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	1. – 2. – 3. –	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
									4. Pengecekan kesehatan bagi pekerja 5. -						
2	Pengangkatan *casing*	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	1. – 2. – 3. Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak	1	1	1	K		

Lanjutan Tabel 5.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

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	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
Pekerjaan *Finishing*															
2	Pengangkatan *casing*								memasuki area pekerjaan 4. – 5. -						

Keterangan :

Hijau : Tingkat Risiko Kecil

Kuning : Tingkat Risiko Sedang

Merah : Tingkat Risiko Besar

5.5 Pembahasan

5.5.1 Identifikasi Bahaya

Setelah rangkaian penelitian pekerjaan *bored pile* yang berlangsung di Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, dijumpai berbagai potensi bahaya. Potensi bahaya ini muncul pada 5 tahapan pekerjaan *bored pile*, yaitu pekerjaan persiapan, pekerjaan pengeboran, pemasangan tulangan besi, pekerjaan pengecoran, dan pekerjaan *finishing*. Tahap identifikasi bahaya dilakukan dengan 2 proses, yaitu sebelum verifikasi dan sesudah verifikasi.

Pada proses pertama dibuat *draft* tabel HIRADC (*Hazard Indentification, Risk Assesment, and Determining Control*) berisi hasil identifikasi bahaya dari penelitian yang dilakukan di lokasi proyek. Hasil *draft* ini akan serahkan kepada HSE konsultan sebagai responden untuk dilakukan verifikasi. Hasil identifikasi bahaya sebelum verifikasi dapat dilihat pada tabel 5.1. Dalam isi *draft* tabel identifikasi bahaya sebelum verifikasi, ditemukan 53 identifikasi bahaya yang ditemukan. Pada pekerjaan persiapan bagian uraian pekerjaan *cleaning area* terdapat 3 bahaya dan mobilisasi alat berat terdapat 8 bahaya dengan total keseluruhannya adalah 11 bahaya. Pada pekerjaan pengeboran bagian uraian pekerjaan proses pengeboran terdapat 4 bahaya, pengangkatan material terdapat 1 bahaya, lanjutan proses pengeboran terdapat 1 bahaya, pemasangan *casing* terdapat 2 bahaya, dan lanjutan proses pengeboran terdapat 6 bahaya dengan total keseluruhan 14 bahaya. Pada pemasangan tulangan besi bagian uraian pekerjaan peletakan tulangan besi di lokasi proyek terdapat 3 bahaya, pengangkatan tulangan besi terdapat 3 bahaya, dan penyambungan tulangan besi terdapat 3 bahaya dengan total keseluruhan 9 bahaya. Pada pekerjaan pengecoran bagian uraian pekerjaan persiapan awal pengecoran terdapat 2 bahaya, pemasangan *bucket* dan pipa *tremie* terdapat 2 bahaya, dan pengecoran terdapat 8 bahaya dengan total keseluruhannya 12 bahaya. Terakhir pekerjaan *finishing* sebagai tahapan pekerjaan terakhir pada bagian uraian pekerjaan pelepasan pipa *tremie* terdapat 2 bahaya dan pengangkatan *casing* terdapat 5 bahaya dengan total keseluruhan 7 bahaya.

Setelah *draft* tabel diserahkan dan diverifikasi oleh responden , identifikasi bahaya mengalami perubahan jumlah. Pada pekerjaan persiapan, awalnya berjumlah 11 bahaya setelah diverifikasi menjadi 9 bahaya, dengan berkurang 2 bahaya di bagian mobilisasi alat berat. Pertimbangan pengurangan tersebut berasal dari HSE konsultan sebagai responden. Potensi bahaya terkait pekerja yang kurang fokus saat bekerja yang semula ada dalam pekerjaan *clearing area* dan mobilisasi alat berat dihilangkan salah satu di bagian mobilisasi alat berat karena di dalam *clearing area* dianggap sudah mewakili. Pekerjaan di bidang konstruksi menuntut para pekerja untuk bekerja keras yang tidak jarang melampaui kemampuan tubuh sehingga dapat menimbulkan kurang fokus (Syahputra, 2019). Sementara itu, bahaya berupa kemungkinan drum bahan bakar jatuh ketika diangkut menggunakan mobil *box* juga diputuskan untuk dihilangkan karena saat drum bahan bakar diangkut menggunakan mobil *box* sudah dipastikan terikat dengan kuat. Dalam Keputusan Dirjen Perhubungan darat No.SK.725/AJ.302/DRJD/2004 tentang Penyelenggaraan Pengangkutan Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) di Jalan menjelaskan drum yang diangkut harus menggunakan pengikat agar mampu menahan gaya-gaya yang timbul pada saat beban maksimum. Sehingga, tidak ada kemungkinan drum bahan bakar ini akan terjatuh.

Pada pekerjaan pengeboran, awalnya berjumlah 14 bahaya menjadi 13 bahaya, dengan berkurang 1 bahaya di bagian lanjutan proses pengeboran. Bahaya yang dikurangi adalah operator merokok saat menggunakan alat berat. Menurut HSE konsultan selaku responden, kondisi lapangan tidak menunjukkan adanya material yang mudah terbakar di sekitar alat berat, sehingga risiko kebakaran dianggap tidak ada. Meski demikian, aktivitas merokok tersebut diduga bisa mengganggu konsentrasi operator. Karena merokok dapat menurunkan kinerja dan kapasitas paru-paru maka dapat memicu kelelahan (Maulidina dkk, 2024). Sehingga, dikhawatirkan memicu kesalahan kerja yang berdampak pada keselamatan pekerja lain di sekitar area pengeboran.

Pada pemasangan tulangan besi, awalnya berjumlah 9 bahaya menjadi 7 bahaya, dengan berkurang 2 bahaya di bagian pengangkatan tulangan besi. Potensi bahaya yang dikurangi adalah kawat bendrat terlepas dari tulangan besi saat

diangkat serta tulangan besi meleset saat dimasukkan dalam lubang galian *bored pile.* Berdasarkan penilaian HSE konsultan sebagai responden, kedua bahaya tersebut dianggap telah tercakup dalam risiko yang lebih utama, yaitu putusnya kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi. Kemampuan kawat seling dapat berkurang akibat dari keausan, korosi, dan putusnya kawat penyusun (Kholis, 2014). Oleh karena itu, bahaya tersebut tidak dimasukkan dalam hasil penelitian.

Pada pekerjaan pengecoran, awalnya berjumlah 12 bahaya turun menjadi 10 bahaya, dengan berkurang 2 bahaya di bagian pengecoran. Potensi bahaya yang dikeluarkan meliputi *truck mixer* terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile* serta *ready mix concrete* tumpah saat pengecoran. Menurut HSE konsultan sebagai responden, bahaya *truck mixer* terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bored pile* tidak dimasukkan karena pada bagian lain telah dianalisis potensi *truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bored pile*. Sehingga pencantuman kembali akan menimbulkan pembahasan yang berulang. Sementara itu, potensi *ready mix concrete* tumpah saat pengecoran dianggap tidak membahayakan pekerja secara langsung dan dapat diminimalisasi dengan ketersediaan armada *truck* lain yang sudah disiapkan untuk mengangkut *ready mix concrete* dari *batching plant*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, kedua bahaya diputuskan untuk dihapus agar analisis lebih fokus pada risiko yang dinilai benar-benar signifikan terhadap keselamatan kerja. Namun, hal ini perlu diperhatikan jika serpihan material *ready mix concrete* yang tumpah tidak sengaja terkena mata yang dikhawatirkan berpengaruh pada fokus pekerja saat bekerja. Karena berdasarkan dari bab 3, bahwa bahaya ini termasuk ke dalam bahaya kesehatan kerja (*health hazard*) yang dapat mempengaruhi kesehatan korban yang terdampak.

Terakhir, pekerjaan *finishing* tidak mengalami perkurangan dan tetap berjumlah 7 bahaya. Jadi, yang awalnya identifikasi sebelum verifikasi berjumlah 53 bahaya. Setelah dilakukan verifikasi, jumlahnya berkurang menjadi 46 bahaya.

5.5.2 Penilaian Tingkat Risiko

Setelah identifikasi bahaya selesai dilakukan, maka langkah setelahnya adalah penilaian tingkat risiko. Pada langkah ini akan mendapatkan hasil apakah

potensi bahaya yang didapat memiliki tingkat risiko kecil, sedang, atau besar. Hasil penilaian tingkat risiko ini sudah melewati proses verifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden. Pengelompokan penilaian tingkat risiko hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam tabel 5.9 berikut ini.

Tabel 5.9 Pengelompokan Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

No	Tahapan Pekerjaan	Kategori Tingkat Risiko			Jumlah Risiko
		K	S	B	
1	Pekerjaan Persiapan	0	9	0	9
2	Pekerjaan Pengeboran	2	10	1	13
3	Pemasangan Tulangan Besi	1	6	0	7
4	Pekerjaan Pengecoran	1	9	0	10
5	Pekerjaan *Finishing*	0	7	0	7
Jumlah		4	41	1	46

Dari tabel 5.9 menunjukkan bahwa dari 5 tahapan pekerjaan diperoleh hasil risiko sebanyak 46 risiko. Jumlah bahaya terbanyak terdapat pada pekerjaan pengeboran dengan 13 bahaya, disusul pekerjaan pengecoran dengan 10 bahaya, kemudian pekerjaan persiapan dengan 9 bahaya, dan terakhir pemasangan tulangan besi serta pekerjaan *finishing* yang masing-masing menyumbang 7 bahaya. Jumlah tersebut menunjukkan bahwa tiap tahapan memiliki karakteristik risiko yang berbeda sesuai dengan metode kerja dan penggunaan peralatan.

Tahap pengeboran menempati urutan pertama dengan jumlah potensi bahaya paling besar. Hal ini disebabkan oleh kondisi cuaca yang tidak dapat diprediksi, di mana hujan berpotensi menimbulkan gangguan pada kepadatan tanah sehingga berpengaruh terhadap stabilitas galian. Air hujan yang masuk ke dalam tanah dapat meningkatkan kadar air tanah, menurunkan tekanan air pori negatif dan meningkatkan berat isi tanah (Aisah & Gofar, 2022). Selain itu, pada tahap ini digunakan berbagai macam alat berat yang meningkatkan kemungkinan terjadinya

bahaya mekanik menurut Wajanarko (2017) pada bab 3, seperti terjatuh, tersangkut, terbentur, atau tertabrak. Faktor lainnya adalah durasi pekerjaan yang relatif panjang, sehingga peluang terjadinya kecelakaan kerja lebih besar jika dibandingkan dengan tahapan lainnya. Panjangnya waktu kerja dapat menimbulkan kelelahan, gangguan kesehatan, ketidakpuasan, stress kerja serta kecelakaan kerja (Syahputra & Lestari, 2019).

Pekerjaan pengecoran menempati urutan kedua dengan 10 bahaya. Risiko utama muncul dari penggunaan peralatan yang dioperasikan pada ketinggian, yaitu *bucket* dan pipa *tremie* yang diangkat dengan *crane* dan disambungkan menggunakan kawat seling. Kondisi tersebut dapat menimbulkan bahaya serius apabila peralatan terlepas atau jatuh, baik berupa cedera mekanik seperti tertimpa, terbentur, maupun luka fisik pada pekerja di sekitar lokasi pengecoran. Di samping itu, keterlibatan alat berat juga menambah kerentanan terhadap kecelakaan kerja yang bersumber dari faktor teknis maupun *human error*. Hal ini diperkuat dalam bab 3 pada bahaya keselamatan kerja (*safaty hazard*) bagian bahaya mekanik yang disebabkan oleh faktor alat kerja mekanik seperi tertindih dan terjatuh (Wajanarko, 2017).

Pada pekerjaan persiapan, sebanyak 9 potensi bahaya berhasil diidentifikasi. Tahap ini meliputi penyiapan tanah atau lahan yang akan digunakan untuk pekerjaan *bored pile*. Dalam pelaksanaannya, digunakan alat berat seperti *excavator* yang berpotensi menimbulkan bahaya mekanik yang dijelaskan oleh Wajanarko (2017) pada bab 3, misalnya pekerja tertabrak, tergencet, atau tersangkut, serta bahaya fisik berupa cedera akibat benturan atau tergelincir di sekitar area kerja. Walaupun waktu pengerjaan pada tahap ini relatif lebih singkat dibandingkan dengan pengeboran, keberadaan alat berat tetap menjadikan pekerjaan persiapan memiliki tingkat risiko yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, meskipun jumlah bahaya yang tercatat lebih sedikit, pengendalian tetap harus dilakukan untuk memastikan keselamatan pekerja di lapangan.

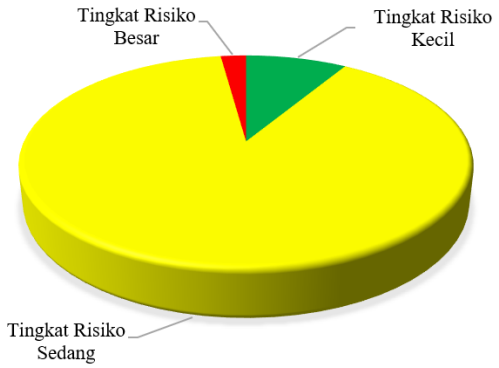
Pekerjaan pemasangan tulangan besi dan *finishing* menunjukkan jumlah potensi bahaya paling sedikit, masing-masing sebanyak 7. Hal ini dikarenakan kedua tahap tersebut relatif minim dalam penggunaan alat berat dan jumlah pekerja

yang terlibat juga terbatas. Banyaknya kebutuhan tenaga kerja dan alat berat dalam pekerjaan proyek konstruksi mengakibatkan meningkat risiko kecelakaan kerja yang dapat mengganggu jalannya sebuah proyek konstruksi (Ichsanurrizki & Priyanto, 2023). Misalnya, pekerjaan pengelasan biasanya hanya dilakukan oleh satu orang pekerja, sementara pengangkatan *casing* hanya melibatkan satu operator. Kondisi tersebut membuat paparan risiko lebih rendah dibandingkan dengan tahapan lain yang melibatkan banyak tenaga kerja dan peralatan. Namun demikian, potensi bahaya yang ada tetap harus dikendalikan, sebab risiko sekecil apa pun dapat berakibat serius jika tidak ditangani dengan baik.

Dari 46 bahaya yang teridentifikasi terbagi menjadi 3 kategori. Tingkatan ini berupa risiko kecil terdapat 4 risiko, risiko sedang terdapat 41 risiko, dan risiko besar terdapat 1 risiko. Jika penilaian tingkat risiko ini dikonversikan dalam bentuk persentase, didapatkan hasil berikut ini.

1. Tingkat Risiko Kecil (K) $= \frac{4}{46} \times 100\% = 8{,}70\%$
2. Tingkat Risiko Sedang (S) $= \frac{41}{46} \times 100\% = 89{,}13\%$
3. Tingkat Risiko Besar (B) $= \frac{1}{46} \times 100\% = 2{,}17\%$

Berikut merupakan grafik hasil penilaian tingkat risiko hasil verifikasi pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Grafik Hasil Penilaian Tingkat Risiko Hasil Verifikasi

Dari grafik hasil penilaian tingkat risiko hasil verifikasi pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, menunjukkan bahwa tingkat risiko sedang memiliki persentase tertinggi dengan 89,31% disusul tingkat risiko kecil dengan 8,70% dan terakhir tingkat risiko besar dengan 2,17%. Tingkat risiko sedang memiliki persentase tertinggi dibanding tingkat risiko lain karena bahaya yang diidentifikasi memiliki nilai kekerapan dan keparahan pada tingkat menengah. Hasil ini menunjukkan bahwa bahaya yang diidentifikasi tidak cukup ringan untuk dikelompokkan sebagai tingkat risiko kecil, namun juga tidak menunjukkan nilai yang besar sehingga tidak masuk pada tingkat risiko besar. Hasil ini membuat pekerjaan *bored pile* memerlukan pengendalian risiko sebagai tindakan dalam menurunkan persentase tingkat risiko yang ada.

5.5.3 Pengendalian Risiko

Dalam langkah terakhir dilakukan pengendalian risiko sebagai tindakan untuk menurunkan persentase dari hasil tingkat risiko sebelumnya. Untuk pelaksanaannya, pengendalian risiko mengacu pada Permen PUPR No. 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) bahwa pengendalian risiko didasari pada tingkatan pengendalian. Pengendalian risiko untuk pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 menggunakan 5 tahapan pengendalian sebagai berikut ini.

1. *Elimination* (Eliminasi)

   Eliminasi bertujuan untuk menghapus bahaya secara permanen berdasarkan sumber atau pekerjaan yang membahayakan pekerja. Untuk pekerjaan *bored pile ,* karena proses pekerjaan seperti penggunaan alat berat tidak bisa dihilangkan, maka eliminasi tidak dapat dilakukan. Pengeboran untuk pembuatan fondasi dilakukan dengan melibatkan alat berat *hydraulic drilling rig, crawler crane,* dan *excavator* sehingga tidak luput dari bahaya (Sihombing & Purba, 2024).

2. *Subtitution* (Substitusi)

   Substitusi bertujuan untuk mengganti sesuatu yang berbahaya dengan sesuatu yang tidak berbahaya. Untuk pekerjaan *bored pile*, karena metode dan peralatannya bersifat spesifik dan tidak memiliki alternatif yang setara, contohnya penggunaan *casing* tidak bisa diganti, maka substitusi tidak dapat dilakukan. *Bored pile* memiliki karakteristik proses dan penggunaan peralatan yang ditentukan oleh kondisi geoteknik tertentu, sehingga dibutuhkan alat yang mumpuni dan belum ditemukan alternatif yang setara (Tomlinson, 2015).

3. *Engineering Control* (Rekayasa Teknik)

   Rekayasa teknik dilakukan untuk mengendalikan pekerja atau orang di sekitar lokasi proyek yang terpapar oleh potensi bahaya selama pekerjaan berlangsung. Sehingga, bahaya yang ditimbulkan tidak terkena atau terjadi sebelum pekerja memulai kegiatan konstruksi. Untuk pekerjaan *bored pile*, rekayasa teknik yang bisa dilakukan adalah pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat, memasang rambu-rambu lalu lintas dan *safety line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan, menyediakan P3K untuk pertolongan pertama, penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi, dan pemasangan *safety line* di titik pengeboran agar tidak asal melintas. Pada Departemen Pekerjaan Umum No.004/BM/2006 tentang Pedoman Pelaksaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan mempertegas bahwa sebelum pekerjaan dimulai penyedia jasa menjamin bahwa dilingkungan lokasi kerja telah diberi petunjuk dengan memasang papan-papan pengumuman, papan-papan peringatan, dan sarana-sarana pendukung untuk pencegahan.

4. *Administrative Control* (Kontrol Administratif)

   Kontrol administratif dilakukan untuk memastikan pekerjaan berjalan sesuai dengan standar keselamatan dengan cara melakukan serangkaian prosedur. Pada pekerjaan *bored pile*, tindakan kontrol administratif yang bisa dilakukan adalah berhati-hati saat bekerja, pengecekan kondisi alat berat yang memadai,

fokus saat bekerja, dan pengecekan kesehatan bagi pekerja. Pada Departemen Pekerjaan Umum No.004/BM/2006 tentang Pedoman Pelaksaan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan mempertegas bahwa penyedia jasa turut mengadakan pengawasan terhadap tenaga kerja agar dapat melakukan pekerjaan dalam keadaan selamat dan sehat.

5. *Personal Perspective Equipment* (Alat Pelindung Diri)

   Alat Pelindung Diri (APD) bertujuan untuk mengurangi paparan pekerja terhadap bahaya jika kontrol teknik dan kontrol administratif kurang efektif mengurangi bahaya yang ditimbulkan. APD merupakan tahapan terakhir dalam tingkatan pengendalian. Pekerja diwajibkan menggunakan helm proyek, sepatu *safety*, rompi, sarung tangan, dan *face shield* jika diperlukan. Pada Permenaker No.Per.08/MEN/VII/2010 menegaskan bahwa APD wajib digunakan di tempat kerja di mana terdapat pekerjaan pembangunan, perbaikan, perawaran, pembersihan atau pembongkaran rumah, gedung, atau terowongan bawah tanah dan sebagainya.

Hasil pengendalian risiko ini sudah melewati proses verifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden. Setelah dilakukan pengendalian risiko, terjadi penurunan tingkat risiko. Proses penilaian ulang ini dinamakan penilaian sisa risiko. Pengelompokan penilaian sisa risiko hasil verifikasi ini dapat dilihat dalam tabel 5.10 berikut ini.

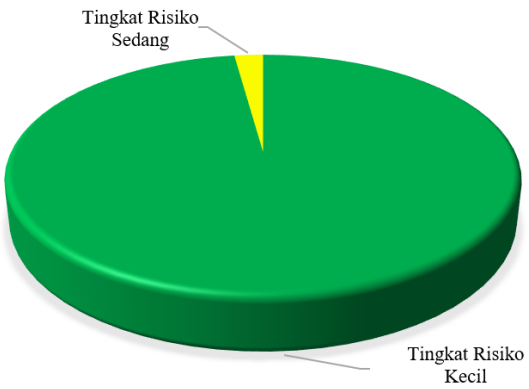
Tabel 5.10 Pengelompokan Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

No	Tahapan Pekerjaan	Kategori Tingkat Risiko			Jumlah Risiko
		K	S	B	
1	Pekerjaan Persiapan	9	0	0	9
2	Pekerjaan Pengeboran	12	1	0	13
3	Pemasangan Tulangan Besi	7	0	0	7
4	Pekerjaan Pengecoran	10	0	0	10
5	Pekerjaan *Finishing*	7	0	0	7
Jumlah		45	1	0	46

Dari tabel 5.10 menunjukkan bahwa terjadi penurunan tingkat risiko yang signifikan. Contohnya pada tingkat risiko sedang, yang sebelumnya berjumlah 41 menjadi 1. Jika penilaian tingkat risiko ini dikonversikan dalam bentuk persentase, didapatkan hasil berikut ini.

1. Tingkat Risiko Kecil (K) $= \frac{45}{46} \times 100\% = 97{,}83\%$
2. Tingkat Risiko Sedang (S) $= \frac{1}{46} \times 100\% = 2{,}17\%$
3. Tingkat Risiko Besar (B) $= \frac{0}{46} \times 100\% = 0\%$

Berikut merupakan grafik hasil penilaian sisa risiko hasil verifikasi pada gambar 5.4.



Gambar 5.4 Grafik Hasil Penilaian Sisa Risiko Hasil Verifikasi

Dari grafik hasil penilaian sisa risiko hasil verifikasi pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, menunjukkan bahwa tingkat risiko kecil memiliki persentase tertinggi mencapai 97,83%. Sedangkan tingkat risiko sedang mengalami penurunan hingga mencapai angka 2,17%. Terakhir, untuk tingkat risiko besar menjadi tidak ada atau 0%. Hal ini terjadi karena seluruh tingkat pengendalian pada pekerjaan ini sudah ditetapkan. Keberhasilan ini akan efektif jika seluruh elemen yang terlibat dalam proyek ini dapat patuh menjalankan hal-hal yang telah ditetapkan agar tidak terjadi yang tidak diinginkan.

BAB VI
KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan kesimpulan yang bisa diambil :

1. Dalam identifikasi bahaya pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, ditemukan 46 bahaya yang berasal dari 5 tahapan pekerjaan. Beberapa bahaya yang ada di setiap tahapan pekerjaan adalah pekerja kurang fokus saat bekerja dan aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek. Identifikasi bahaya yang dihasilkan sudah melewati tahap verifikasi oleh HSE konsultan sebagai responden.
2. Untuk penilaian risiko dari 46 bahaya yang teridentifikasi pada pekerjaan *bored pile*, didapatkan hasil terbesar adalah tingkat risiko sedang (S) sebanyak 41 risiko (89,13%), disusul tingkat risiko kecil (K) sebanyak 4 risiko (8,70%), dan terkecil ada pada tingkat risiko besar (B) sebanyak 1 risiko (2,17%).
3. Pengendalian yang bisa dilakukan untuk menurunkan risiko pada pekerjaan *bored pile* yang didasari oleh tingkatan pengendalian adalah dengan melakukan rekayasa teknik, kontrol administratif, dan alat pelindung diri (APD). Hasilnya menunjukkan bahwa tingkat risiko kecil adalah yang tertinggi dengan 45 risiko (97,83%). Sedangkan tingkat risiko sedang mengalami penurunan dengan hasil akhir 1 risiko (2,17%). Terakhir, tingkat risiko besar menjadi tidak ada (0%).

6.2 Saran

Dari hasil penelitian yang sudah dibahas dan disimpulkan, bahwa pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 sudah berjalan dengan baik. Ada beberapa saran yang bisa penulis berikan. Berikut saran yang bisa dilakukan.

1. Sebelum memulai pekerjaan, pastikan kondisi pekerja dalam kondisi sehat dan istirahat yang cukup. Selain itu, pekerja dapat mengikuti standar operasi prosedur (SOP) yang berlaku, baik dalam pengoperasian alat berat dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang masing-masing dimiliki oleh pekerja.
2. Untuk penelitian selanjutnya di lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1, diharapkan dapat memilih jenis pekerjaan lain yang tersedia. Untuk metode yang digunakan bisa menggunakan metode HIRADC maupun dengan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Aisah, E. & Gofar, N. 2022. Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng Menggunakan Program Perisi. Junal Rekayasa Sipil. Vol.18 No.2. e-ISSN: 2477-3484. Padang.

Karima, P. R. 2023. Analisis Tingkat Risiko Keselamatan Kerja Dengan Menggunakan Metode HIRADC Pada Pekerjaan Galian Timbunan (Studi Kasus : Proyek Tol Sol - Yogyakarta Nyia Kulon Progo Paket 1.1 STA 21+365 – 22+300). *Tugas Akhir.* Diterbitkan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Kementerian Koordinator Bidang Infrastruktur dan Pembangunan Kewilayahan. 2025. Berikan Pidato Kunci di Hari Kedua ICI 2025, Menko AHY: Pembangunan Infrastruktur Hari Ini Adalah Kebangkitan, Bukan Sekedar Kelanjutan. (Online). SP-181/INFRA/HUMAS/VI/2025. (https://kemenkoinfra.go.id/detailpost/berikan-pidato-kunci-di-hari-kedua-ici-2025-menko-ahy-pembangunan-infrastruktur-hari-ini-adalah-kebangkitan-bukan-sekedar kelanjutan#:~:text=%E2%80%9CUntuk%20itu%2C%20kami%20siap%20menjalankan,)%2C%20dan%20The%20Asia%20Group. Diakses 1 September 2025).

Khalima, Dewi. 2018. Implementasi HIRADC Dalam Pekerjaan Erection Girder di PT. Waskita Karya (Persero) Tbk Proyek Pembangunan Jalan Tol Ruas Serpong – Cinere 2018. *Tugas Akhir.* Diterbitkan. Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Binawan Jakarta. Jakarta Selatan.

Khoiri, R. P., Atmajayani, R. D., & Widodo, Trisno. 2023. Occupational Health and Safety (K3) Risk Analysis Using Hiradc and Jsa Methods In Bridge Replacement Projects. *Journal Innovation of Civil Engineering (JICE).* Vol.4 No.2. PP.195-210. Blitar.

Maulidina, V. S., Putra, A. N., Damayanti, Y.F., & Fitri, A. 2024. Kelelahan Pekerjaan Konstruksi Ditinjau Dari Status Gizi, Kebiasaan Merokok, Kualitas Tidur dan Durasi Kerja. Jurnal Ilmiah Kesehatan dan Kebidanan. Vol.13 No.2. e-ISSN: 2722-368X. Jambi.

Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2021. *In Peraturan Menteri PUPR RI Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi*. Kementerian PUPR. Jakarta.

Mulya, O., Tunafiah, H., Jayady, A., & Natadipura, R. K. 2024. Upaya Mencapai Zero Accident Pada Konstruksi Struktur Bawah Dengan Metode HIRADC : Studi Kasus Proyek TCD Taman Mini. *Jurnal Universitas Persada Indonesia Y.A.I*. Vol.8 No.3 IKRAITH-TEKNOLOGI. Jakarta.

Nugroho, H.P. & Purwanto, E. 2024. Analisis Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Proyek Pembangunan Jembatan Berdasarkan ISO 31000:2008. *Jurnal Sains Student Research.* Vol.2 No.5. e-ISSN: 3025-9851. Sleman.

OHSAS 18001:2007. *Occupational Health and Safety Management System*. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja. (n.d.). Inggris.

Pamungkas, G. P. P. 2021. Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC (Hazard Identification, Risk Assesment and Determining Control) Pada Pekerjaan Bore Pile (Studi Kasus : Proyek Gedung Sembilan Lantai Universitas Alma Ata Yogyakarta). *Tugas Akhir.* Diterbitkan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

PT. Daya Mulia Turangga. 2024. *Rencana Keselamatan Kerja (RKK) Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 Purwomartani-Monjali (STA 42+375 S/D STA 51+800).* Penerbit Jasa Marga Jogja Solo. Yogyakarta.

Ramadhan, M. A. 2021. Implementasi Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pada Pekerjaan Girder Menggunakan Metode HIRADC. *Tugas Akhir.* Diterbitkan. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Sangadji, F. A. 2023. Kajian Pelaksanaan Standar Keselamatan Kerja di Era New Normal Pada Proyek Jalan di Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Civil Engineering Collaboration*. Vol.8 No.1 Hal: 31-36. e-ISSN: 2615-5915. Ambon.

Sihombing, D. R. & Purba, Y. S. 2024. Identifikasi Potensi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Pada Pekerjaan Bore-Pile Foundation Menggunakan Metode HIRADC. *Bhamada Occupational Health Safety Environment Journal*. Vol.2 No.2. e-ISSN: 3047-082X. Jakarta.

Susilo, A. P., Puteri, M. K. F., & Marini, L.F. 2023. Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja Menggunakan Metode HIRADC Pada Struktur Bawah Gedung DPRD Manokwari Selatan. *Journal Of Information Science And Technology*. Vol.12 No.1. Manokwari.

Zahra, K. A., Oetomo, W., & Sajiyo. 2024. Risk Analysis of Steel Box Girder Installation Using Hirarc Method (Case Study: Aloha Sidoarjo Flyover Construction Project). *Internasional Journal On Advance Technology, Engineering, And Information System (IJATEIS)*. Vol.3 No.1. e-ISSN: 2828-5425. Surabaya.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Permohonan Izin Penelitian



FAKULTAS
TEKNIK SIPIL
& PERENCANAAN
Gedung KH. Moh. Natsir
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201
F. (0274) 895330
E. dekanat.fsp@uii.ac.id
W. fsp.uii.ac.id

Nomor : 15/Sek. Prodi PSTS/20/TA/I/2025
Hal : **Izin Penelitian dan Permohonan Data Tugas Akhir**

Yth:
Pimpinan PT. Dayamulia Turangga
Gd. TILC Sekolah Vokasi UGM
Jl. Blimbingsari No.37, Blimbing Sari, Caturtunggal, Depok, Sleman, Yogyakarta 55281
Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,

Untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan studi pada Prodi Teknik Sipil Program Sarjana, setiap mahasiswa wajib melaksanakan penelitian Tugas Akhir yang berkaitan dengan ketekniksipilan. Dalam proses tersebut diperlukan data-data pendukung baik dari instansi Pemerintah BUMN maupun Perusahaan Swasta/Proyek.

Berdasarkan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin penelitian dan permohonan data yang akan digunakan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Prodi Teknik Sipil Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

Nama : **Haedar Fathan Sadewa**
NIM : **21511179**
CP Mahasiswa : **087730656445**

Demikian permohonan ini kami sampaikan, atas bantuan dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullah Wabarakatuh.

Yogyakarta, Januari 2025
Sek. Prodi Teknik Sipil – Program Sarjana,

Dinia Anggraheni, S.T., M. Eng

Gambar L-1 Surat Permohonan Izin Penelitian

Lampiran 2 Situasi di Lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo–Yogyakarta–NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1







Gambar L-2 Situasi di Lokasi Proyek

Lampiran 3 Pekerjaan Persiapan





Gambar L-3 Pekerjaan Persiapan

Lampiran 4 Pekerjaan Pengeboran



Gambar L-4 Pekerjaan Pengeboran

Lampiran 5 Pemasangan Tulangan Besi







Gambar L-5 Pemasangan Tulangan Besi

Lampiran 6 Pekerjaan Pengecoran







Gambar L-6 Pekerjaan Pengecoran

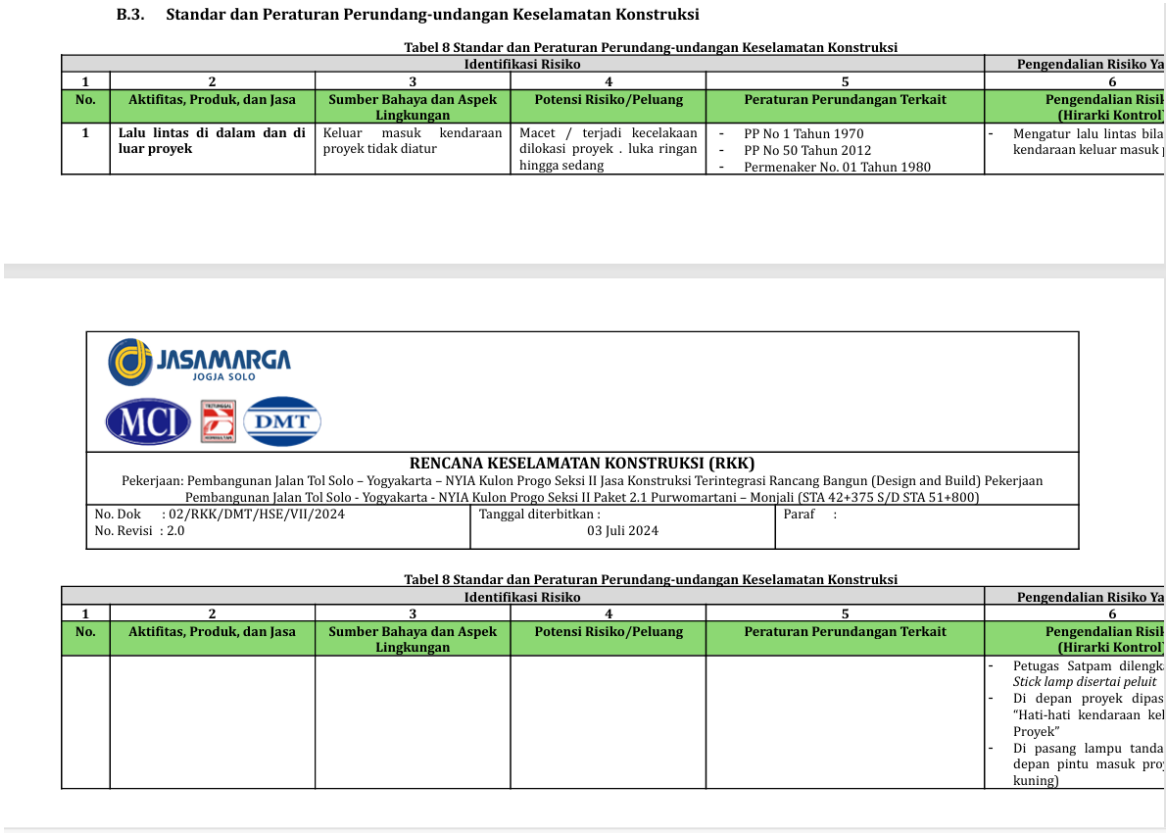
Lampiran 7 Pekerjaan *Finishing*





Gambar L-7 Pekerjaan *Finishing*

Lampiran 8 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)



B.3. Standar dan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Konstruksi

Tabel 8 Standar dan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Konstruksi

Identifikasi Risiko					Pengendalian Risiko Ya
1	2	3	4	5	6
No.	Aktifitas, Produk, dan Jasa	Sumber Bahaya dan Aspek Lingkungan	Potensi Risiko/Peluang	Peraturan Perundangan Terkait	Pengendalian Risik (Hirarki Kontrol
1	**Lalu lintas di dalam dan di luar proyek**	Keluar masuk kendaraan proyek tidak diatur	Macet / terjadi kecelakaan dilokasi proyek . luka ringan hingga sedang	- PP No 1 Tahun 1970 - PP No 50 Tahun 2012 - Permenaker No. 01 Tahun 1980	- Mengatur lalu lintas bila kendaraan keluar masuk

JASAMARGA JOGJA SOLO

MCI DMT

RENCANA KESELAMATAN KONSTRUKSI (RKK)

Pekerjaan: Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi II Jasa Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun (Design and Build) Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 Purwomartani – Monjali (STA 42+375 S/D STA 51+800)

No. Dok : 02/RKK/DMT/HSE/VII/2024 No. Revisi : 2.0	Tanggal diterbitkan : 03 Juli 2024	Paraf :

Tabel 8 Standar dan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Konstruksi

Identifikasi Risiko					Pengendalian Risiko Ya
1	2	3	4	5	6
No.	Aktifitas, Produk, dan Jasa	Sumber Bahaya dan Aspek Lingkungan	Potensi Risiko/Peluang	Peraturan Perundangan Terkait	Pengendalian Risik (Hirarki Kontrol
					- Petugas Satpam dilengk *Stick lamp disertai peluit* - Di depan proyek dipas "Hati-hati kendaraan kel Proyek" - Di pasang lampu tanda depan pintu masuk pro kuning)

Gambar L-8.1 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)

Lanjutan Lampiran 8 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)

RENCANA KESELAMATAN KONSTRUKSI (RKK)

Pekerjaan: Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi II Jasa Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun (Design and Build) Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 Purwomartani – Monjali (STA 42+375 S/D STA 51+800)

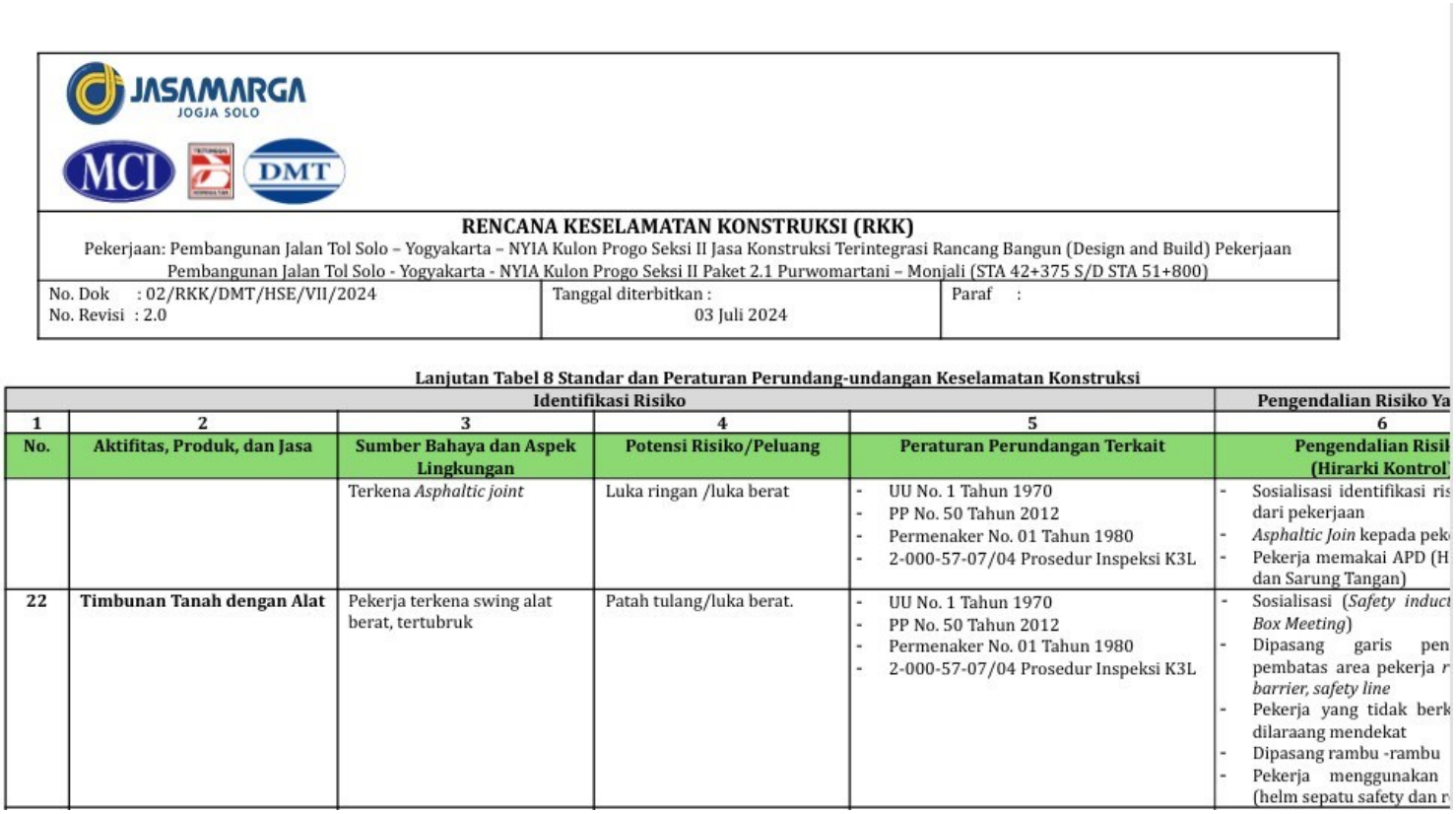
No. Dok : 02/RKK/DMT/HSE/VII/2024 No. Revisi : 2.0	Tanggal diterbitkan : 03 Juli 2024	Paraf :

Lanjutan Tabel 8 Standar dan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Konstruksi

Identifikasi Risiko					Pengendalian Risiko Ya
1	2	3	4	5	6
No.	**Aktifitas, Produk, dan Jasa**	**Sumber Bahaya dan Aspek Lingkungan**	**Potensi Risiko/Peluang**	**Peraturan Perundangan Terkait**	**Pengendalian Risi (Hirarki Kontrol**
6	**Pekerja Mobilisasi dan Demobilisasi Alat berat**	Kondisi jalan rusak	Terguling, Tabrakan mengakibatkan luka ringan hingga berat	UU No. 1 tahun 1970 PP No.. 50 tahun 2012 Permenaker No. 01 Tahun 1980	- Tenaga driver untuk harus mempunyai SI dengan kendaraan) d berlaku. - Saat mobilisasi wajib me Lantas/dishub untuk kerj - Team HSE dilibatk pengawasan terkait K3 mobilisasi dan gunaka untuk mengatur kendar dilengkapi dengan bende

Gambar L-8.2 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)

Lanjutan Lampiran 8 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)



JASAMARGA JOGJA SOLO

MCI DMT

RENCANA KESELAMATAN KONSTRUKSI (RKK)

Pekerjaan: Pembangunan Jalan Tol Solo – Yogyakarta – NYIA Kulon Progo Seksi II Jasa Konstruksi Terintegrasi Rancang Bangun (Design and Build) Pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Solo - Yogyakarta - NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1 Purwomartani – Monjali (STA 42+375 S/D STA 51+800)

No. Dok : 02/RKK/DMT/HSE/VII/2024 No. Revisi : 2.0	Tanggal diterbitkan : 03 Juli 2024	Paraf :

Lanjutan Tabel 8 Standar dan Peraturan Perundang-undangan Keselamatan Konstruksi

Identifikasi Risiko					Pengendalian Risiko Ya
1	2	3	4	5	6
No.	**Aktifitas, Produk, dan Jasa**	**Sumber Bahaya dan Aspek Lingkungan**	**Potensi Risiko/Peluang**	**Peraturan Perundangan Terkait**	**Pengendalian Risik (Hirarki Kontrol**
		Terkena *Asphaltic joint*	Luka ringan /luka berat	- UU No. 1 Tahun 1970 - PP No. 50 Tahun 2012 - Permenaker No. 01 Tahun 1980 - 2-000-57-07/04 Prosedur Inspeksi K3L	- Sosialisasi identifikasi ris dari pekerjaan - *Asphaltic Join* kepada pek - Pekerja memakai APD (H dan Sarung Tangan)
22	**Timbunan Tanah dengan Alat**	Pekerja terkena swing alat berat, tertubruk	Patah tulang/luka berat.	- UU No. 1 Tahun 1970 - PP No. 50 Tahun 2012 - Permenaker No. 01 Tahun 1980 - 2-000-57-07/04 Prosedur Inspeksi K3L	- Sosialisasi (*Safety induct Box Meeting*) - Dipasang garis pen pembatas area pekerja *r barrier, safety line* - Pekerja yang tidak berk dilaraang mendekat - Dipasang rambu -rambu - Pekerja menggunakan (helm sepatu safety dan r

Gambar L-8.3 Rencana Keselamatan Konstruksi (RKK)

Lampiran 9 Lembar Wawancara Pekerjaan *Bored Pile*

LEMBAR WAWANCARA

PEKERJAAN *BORED PILE*

PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO SEKSI II PAKET 2.1

Pemohon : Haedar Fathan Sadewa

NIM : 21511179

Pelaksana : PT. Dayamulia Turangga

Tempat : TILC Sekolah Vokasi UGM

Pukul : 14.14 - 14.20 WIB

Tujuan dari wawancara ini adalah untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan pekerjaan *bored pile* pada lokasi proyek dan memperbaiki Tugas Akhir yang telah dibuat agar lebih baik.

No.	Pertanyaan	Jawaban
1.	*Bored pile* yang sedang dibuat pada Seksi II Paket 2.1 itu untuk *overpass*, *elevated structure*, atau apa?	Karena trasenya di Paket 2.1 full elevated, maka jenis *bored pile* yang digunakan adalah *elevated structure*.
2.	Apakah perbedaan jenis *bored pile* akan mempengaruhi tahapan pelaksanaan di lokasi?	Secara umum tahapan pelaksanaan *bored pile* semua sama, jadi tidak ada perbedaan. Jika ada pun berkaitan dengan jenis tanah saja. Namun, data verifikasi yang diajukan sudah oke.
3.	Jika ada perbedaan dalam tahapan pelaksanaan, apakah akan mempengaruhi identifikasi bahaya yang muncul pada pekerjaan *bored pile*?	Kalo secara umum tidak akan berpengaruh signifikan, karena tahapan-tahapan sudah pastis ama secara pekerjaan. Kalo dari segi lokasi akan berpengaruh, contohnya di seloka mataram secara lalu lintas aman namun akan berbahaya untuk selokan itu sendiri seperti bisa jadi jebol dll.
4.	Menurut pengalaman bapak, apakah identifikasi bahaya pada pekerjaan *bored pile* secara umum sama untuk semua jenis *bored pile*, atau ada perbedaan spesifik?	Secara umum tidak akan ada perbedaan spesifik.

Gambar L-9.1 Lembar Wawancaran Pekerjaan *Bored Pile*

Lanjutan Lampiran 9 Lembar Wawanara Pekerjaan *Bored Pile*



Gambar L-9.2 Lembar Wawancaran Pekerjaan *Bored Pile*

Lampiran 10 Lembar Verifikasi Tahapan Pekerjaan *Bored Pile*

LEMBAR VERIFIKASI

TAHAPAN PEKERJAAN *BORED PILE*

PROYEK PEMBANGUNAN JALAN TOL SOLO-YOGYAKARTA-NYIA KULON PROGO SEKSI II PAKET 2.1

Pemohon : Haedar Fathan Sadewa

NIM : 21511179

Pelaksana : PT. Dayamulia Turangga

Lembar verifikasi bertujuan untuk memvalidasi tahapan pekerjaan *bored pile* yang dikerjakan pada lokasi proyek sudah benar atau belum. Berikut merupakan tabel tahapan pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi II Paket 2.1.

No.	Tahapan Pekerjaan	Uraian Pekerjaan
1.	Pekerjaan Persiapan	1. ~~Cleaning area~~ Cleaning area
		2. Mobilisasi alat berat
2.	Pekerjaan Pengeboran	1. Proses ~~pengeboran~~ Pre-boring
		2. Pengangkatan material tanah ~~cuttings~~ /slurry
		3. Lanjutan proses pengeboran
		4. Pemasangan *casing*
		5. Lanjutan proses pengeboran
3.	Pemasangan Tulangan Besi	1. Peletakan tulangan besi di Lokasi proyek
		2. Pengangkatan tulangan besi
		3. Penyambungan antar tulangan
4.	Pekerjaan Pengecoran	1. Persiapan awal pengecoran
		2. Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*
		3. Pengecoran
5.	Pekerjaan *Finishing*	1. Pelepasan pipa *tremie*
		2. Pengangkatan *casing*

Yogyakarta, 1 Oktober 2025

Menyetujui,

Ir. Taufi Andriawan Putra, S.T., M.T.

Project Operation Manager

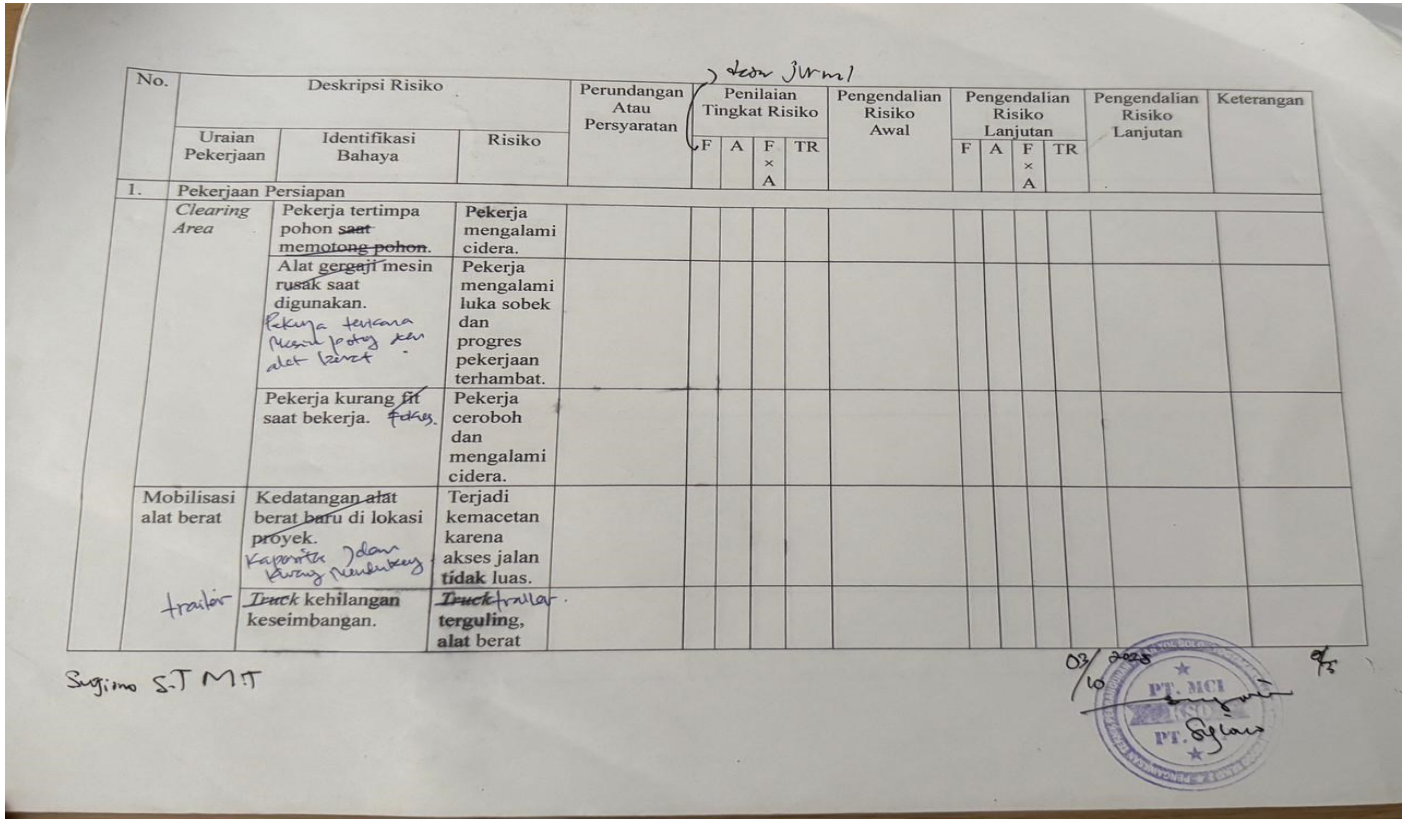
Gambar L-10 Lembar Verifikasi Tahapan Pekerjaan *Bored Pile*

Lampiran 11 Tabel HIRADC/IBPRP Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2021 Tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

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

Gambar L-11 Tabel HIRADC Menurut Permen PUPR No.10 Tahun 2021

Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Clearing Area	Pekerja tertimpa pohon ~~saat memotong pohon~~.	Pekerja mengalami cidera.												
		Alat ~~gergaji~~ mesin ~~rusak~~ saat digunakan. Pekerja tersiram minyak dan alat terkena	Pekerja mengalami luka sobek dan progres pekerjaan terhambat.												
		Pekerja kurang ~~fit~~ saat bekerja. ~~Fokus~~	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.												
	Mobilisasi alat berat	Kedatangan ~~alat~~ berat ~~baru~~ di lokasi ~~proyek~~. Kapasitas jalan kurang memadai	Terjadi kemacetan karena akses jalan tidak luas.												
	trailor	~~*Truck*~~ kehilangan keseimbangan.	~~*Truck*~~ trailer terguling, alat berat												

Sugiono S.T M.T

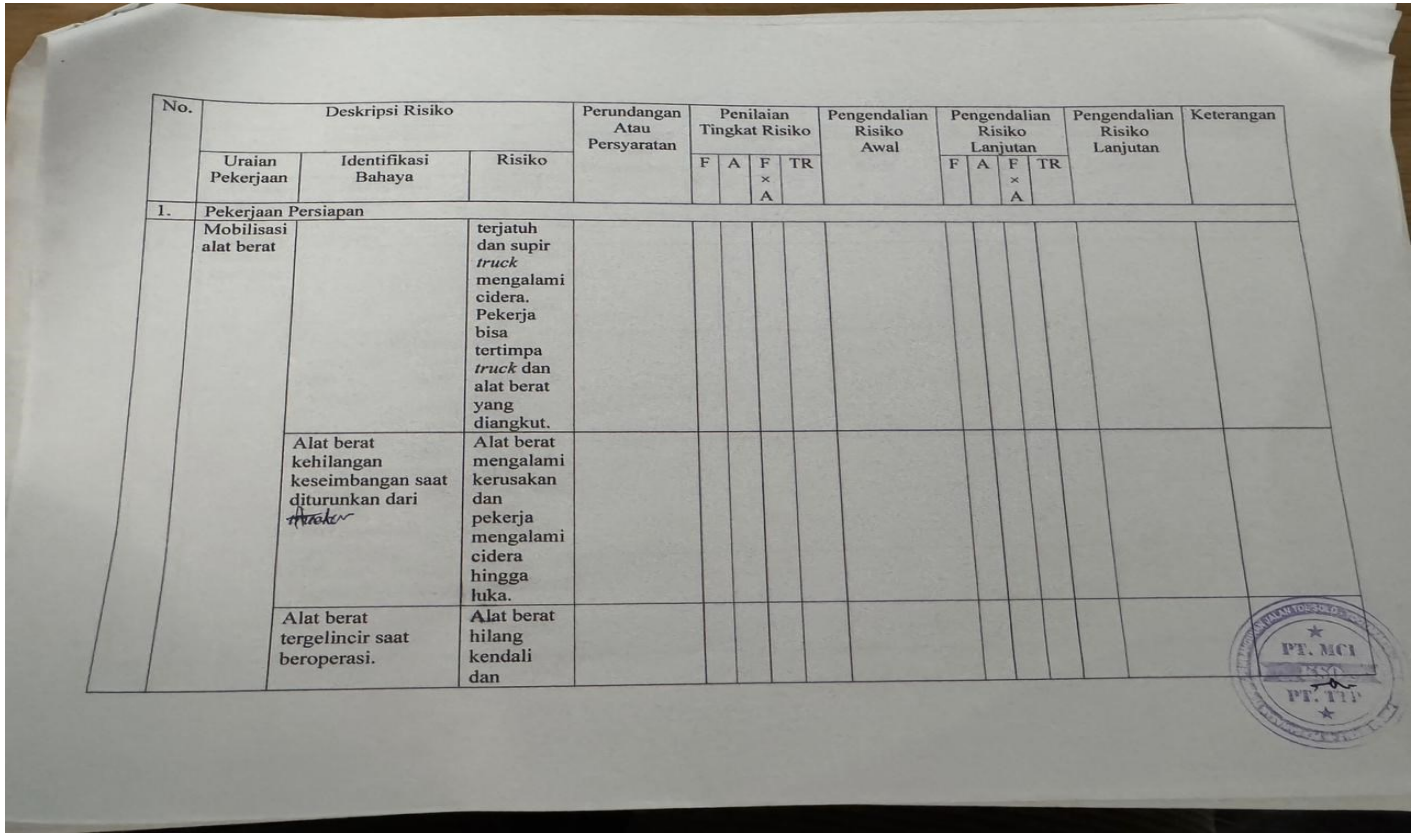
03/10/2023

PT. MCI

PT. Sylas

Gambar L-12.1 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

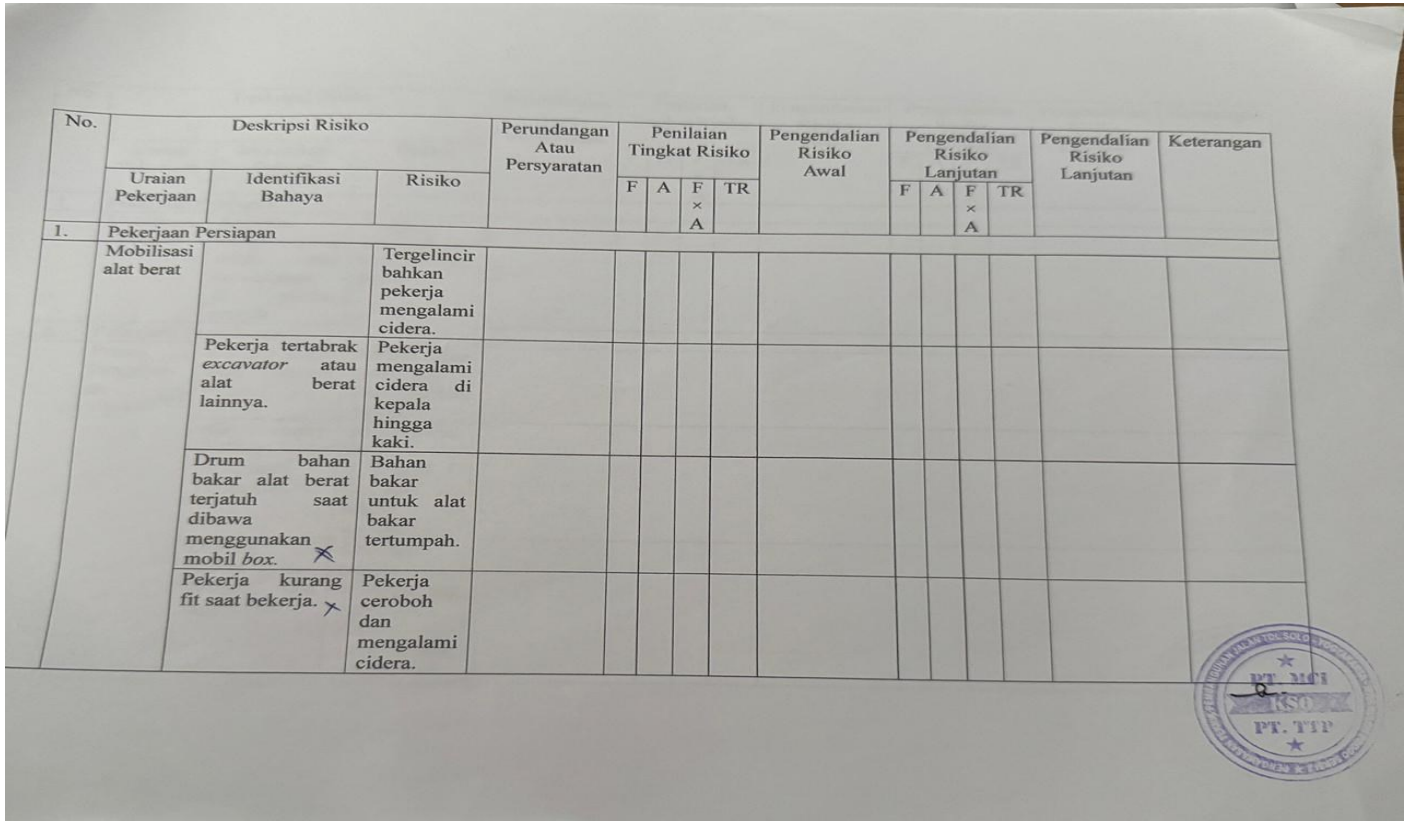
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat		terjatuh dan supir *truck* mengalami cidera. Pekerja bisa tertimpa *truck* dan alat berat yang diangkut.												
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari ~~truk~~	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera hingga luka.												
		Alat berat tergelincir saat beroperasi.	Alat berat hilang kendali dan												

Gambar L-12.2 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

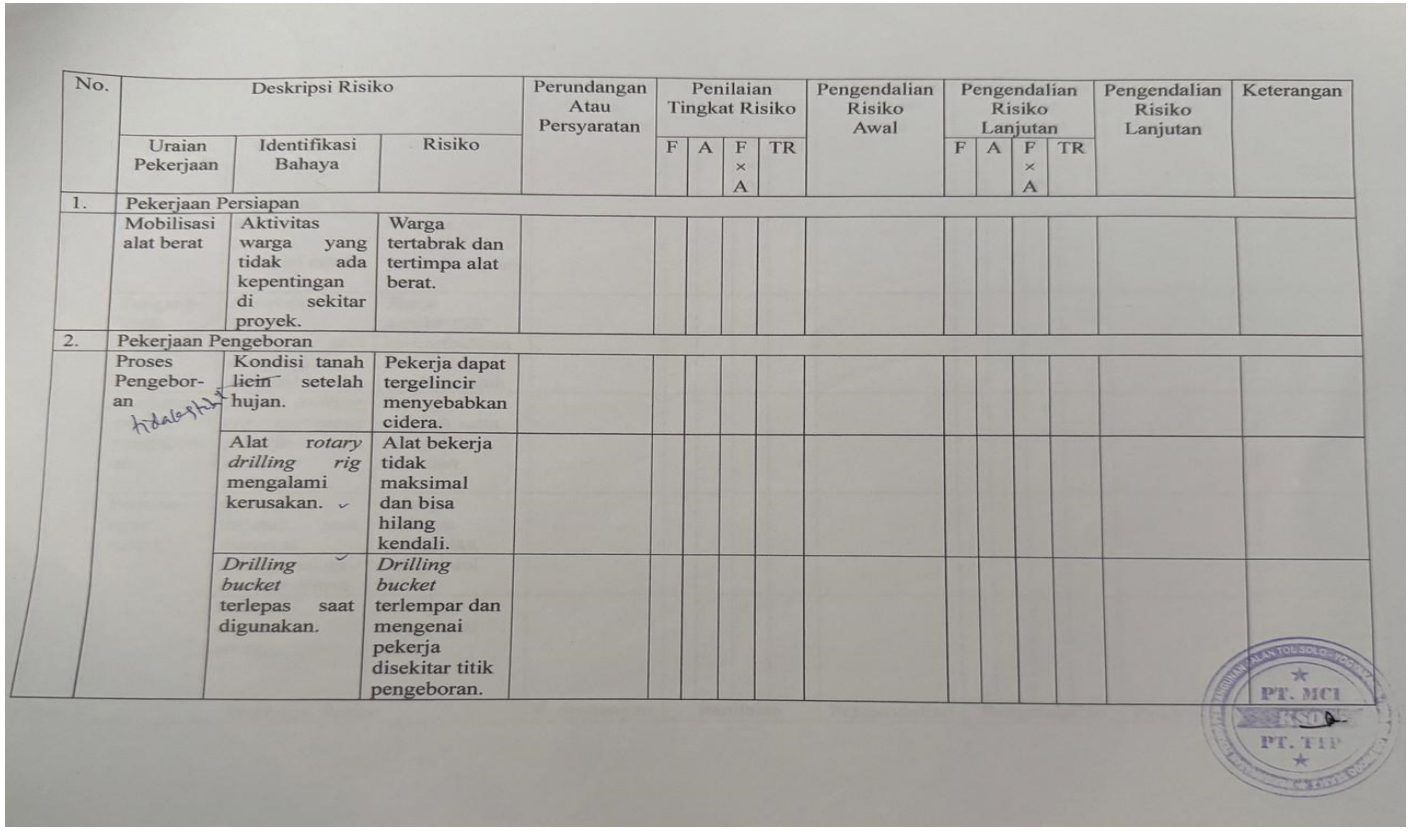
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat		Tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera.												
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya.	Pekerja mengalami cidera di kepala hingga kaki.												
		Drum bahan bakar alat berat terjatuh saat dibawa menggunakan mobil *box*.	Bahan bakar untuk alat bakar tertumpah.												
		Pekerja kurang fit saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.												

Gambar L-12.3 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

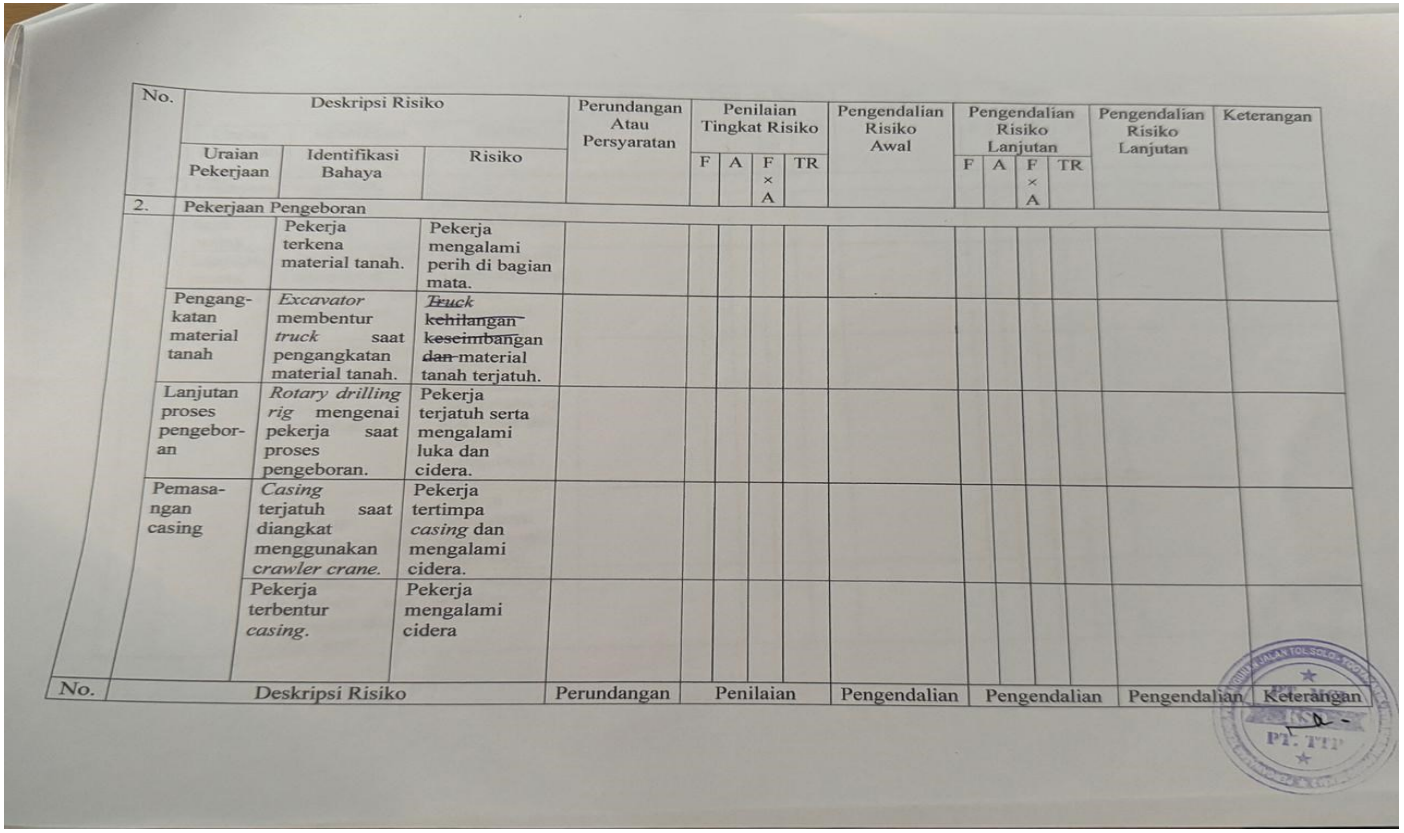
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat.												
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Proses Pengeboran	Kondisi tanah licin setelah hujan.	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera.												
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan.	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali.												
		Drilling bucket terlepas saat digunakan.	*Drilling bucket* terlempar dan mengenai pekerja disekitar titik pengeboran.												

Gambar L-12.4 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

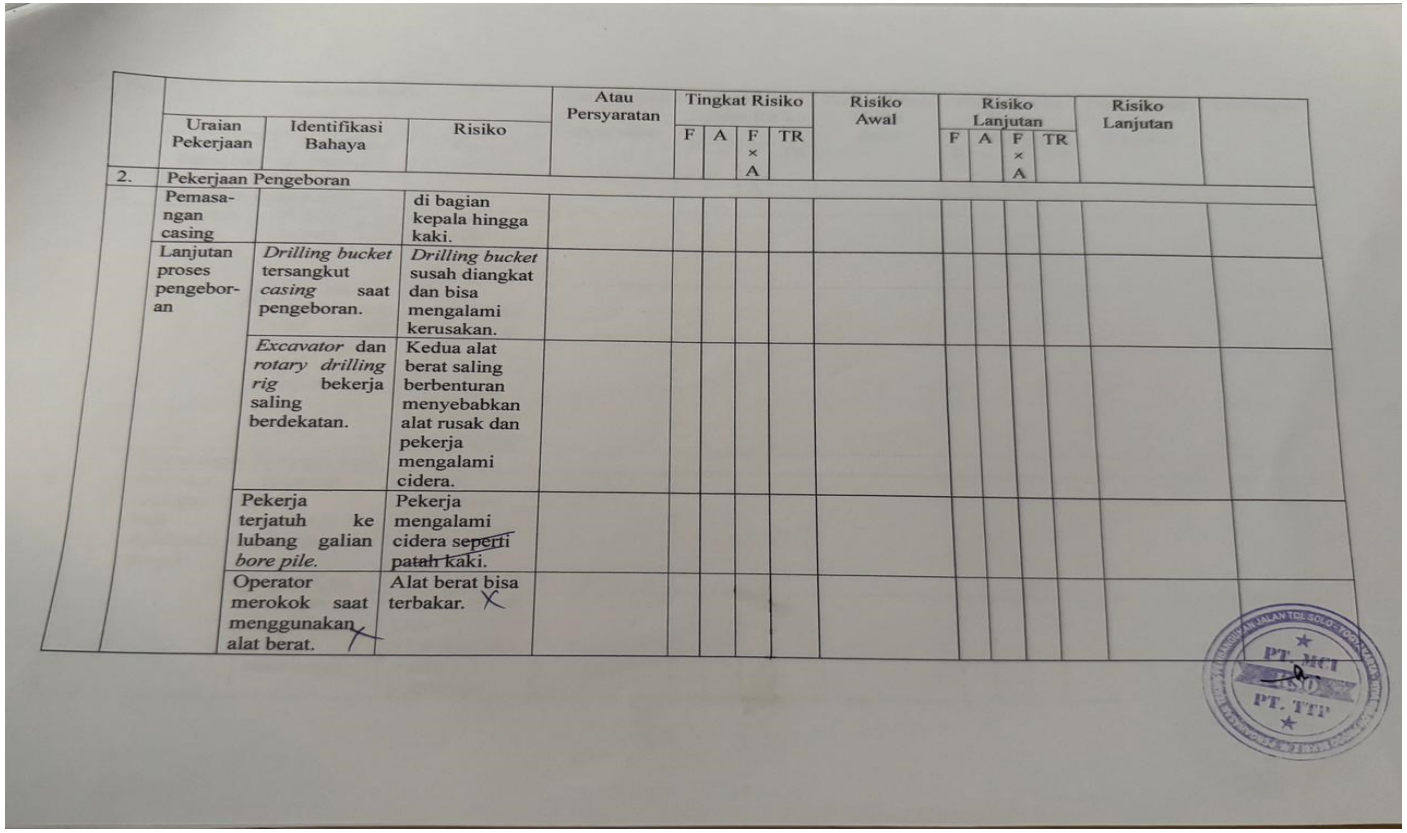
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
		Pekerja terkena material tanah.	Pekerja mengalami perih di bagian mata.												
	Pengang-katan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah.	~~*Truck* kehilangan keseimbangan dan~~ material tanah terjatuh.												
	Lanjutan proses pengebor-an	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran.	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera.												
	Pemasa-ngan casing	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane.*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera.												
		Pekerja terbentur *casing.*	Pekerja mengalami cidera												
No.	*Deskripsi Risiko*			Perundangan	Penilaian				Pengendalian	Pengendalian				Pengendalian	Keterangan

Gambar L-12.5 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

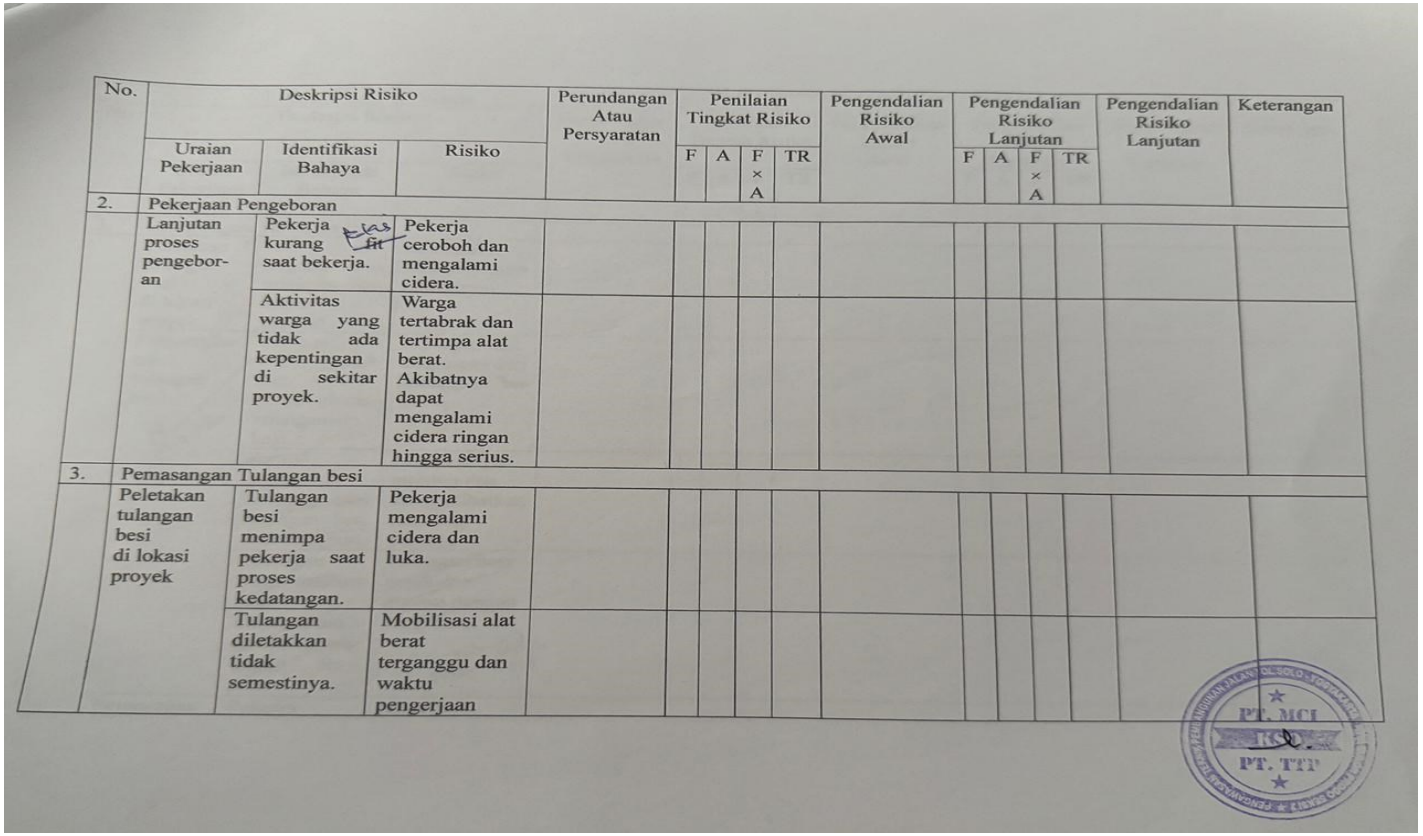
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko	Atau Persyaratan	Tingkat Risiko F	A	F × A	TR	Risiko Awal	Risiko Lanjutan F	A	F × A	TR	Risiko Lanjutan	
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Pemasa-ngan casing		di bagian kepala hingga kaki.												
	Lanjutan proses pengebor-an	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran.	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan.												
		Excavator dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan.	Kedua alat berat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera.												
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bore pile.*	Pekerja mengalami cidera seperti patah kaki.												
		Operator merokok saat menggunakan alat berat.	Alat berat bisa terbakar.												

Gambar L-12.6 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

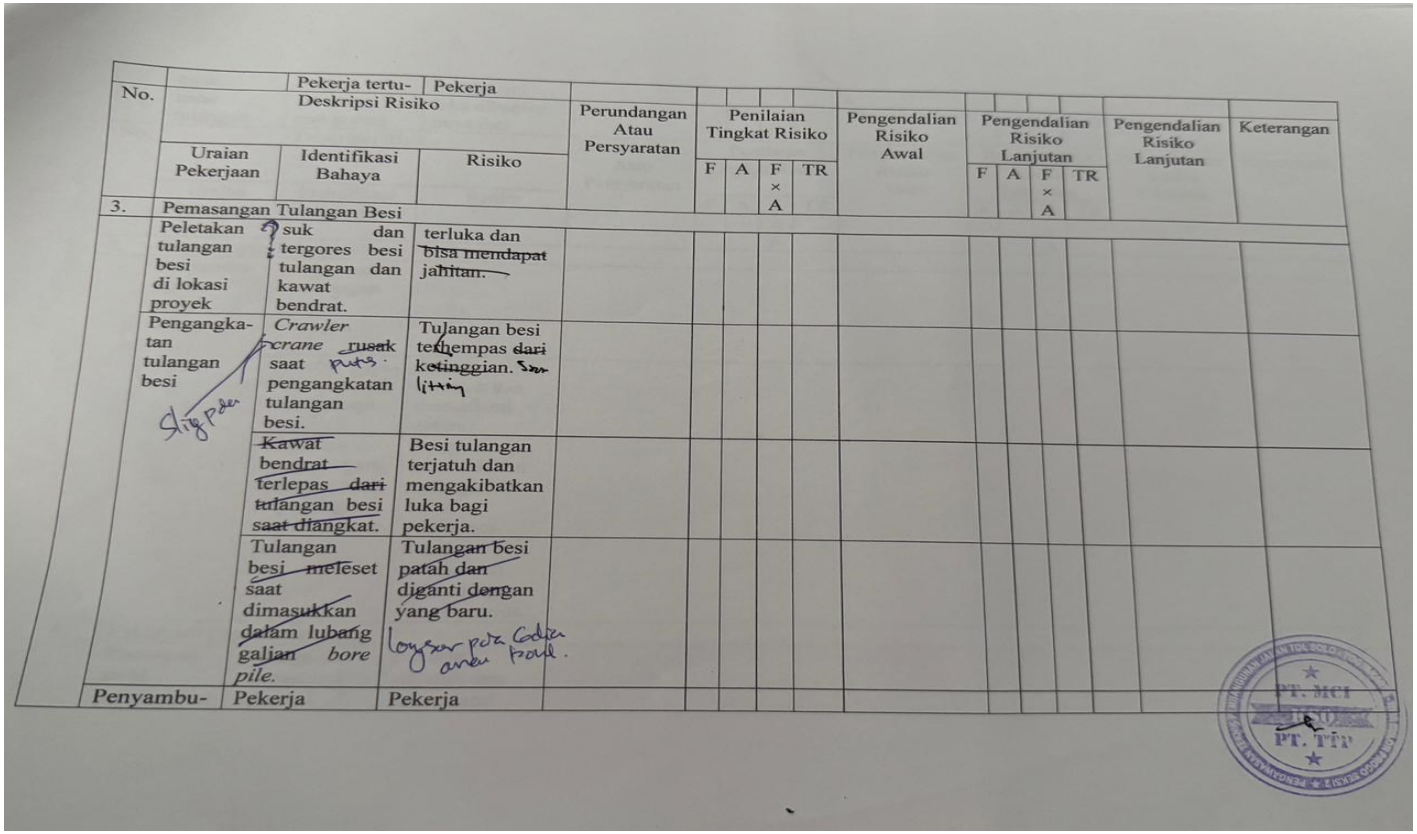
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Lanjutan proses pengebor-an	Pekerja kurang fit saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.												
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius.												
3.	Pemasangan Tulangan besi														
	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat proses kedatangan.	Pekerja mengalami cidera dan luka.												
		Tulangan diletakkan tidak semestinya.	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan												

Gambar L-12.7 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

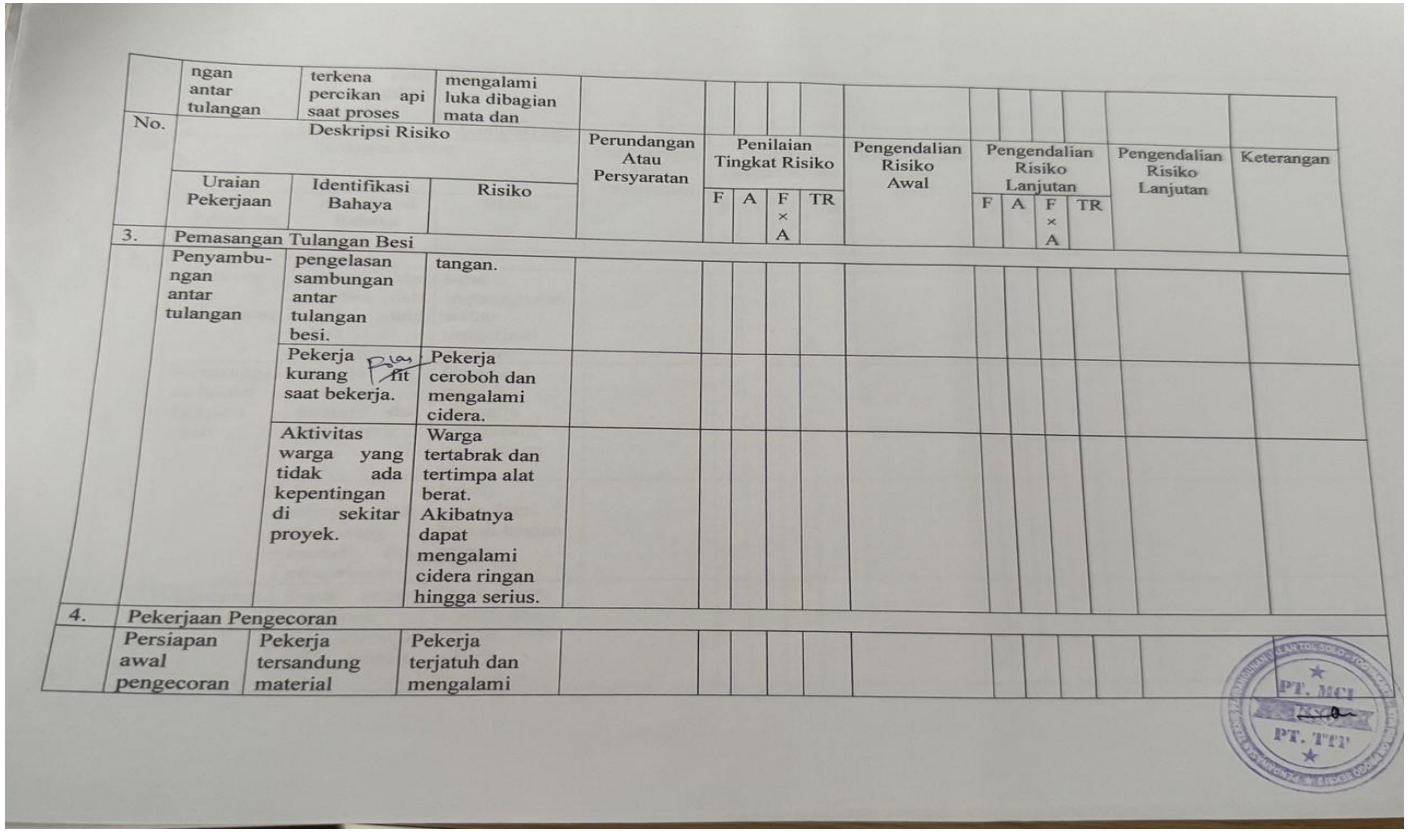
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Pekerja tertusuk dan tergores besi tulangan dan kawat bendrat.	Pekerja terluka dan ~~bisa mendapat~~ jahitan.												
	Pengangkatan tulangan besi	*Crawler crane* ~~rusak~~ saat ~~putus~~ pengangkatan tulangan besi.	Tulangan besi terhempas ~~dari~~ ketinggian. ~~Sampai~~												
		~~Kawat bendrat terlepas dari tulangan besi saat diangkat.~~	Besi tulangan terjatuh dan mengakibatkan luka bagi pekerja.												
		Tulangan besi ~~meleset~~ saat dimasukkan dalam lubang galian *bore pile*.	~~Tulangan besi patah dan diganti dengan~~ yang baru.												
	Penyambu-	Pekerja	Pekerja												

Gambar L-12.8 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

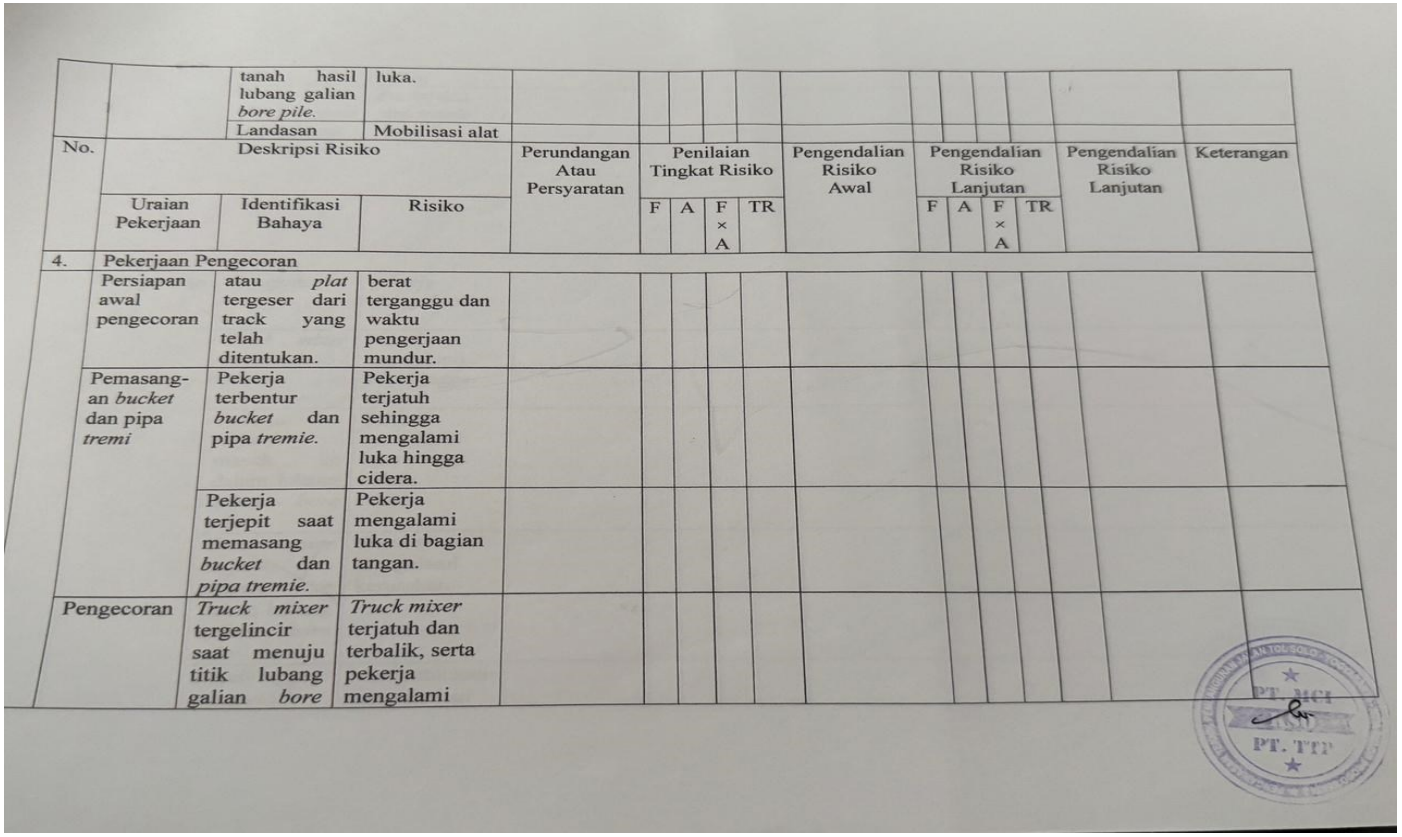
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
	ngan antar tulangan	terkena percikan api saat proses	mengalami luka dibagian mata dan												
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Penyambu-ngan antar tulangan	pengelasan sambungan antar tulangan besi.	tangan.												
		Pekerja kurang fit saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.												
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius.												
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material	Pekerja terjatuh dan mengalami												

Gambar L-12.9 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

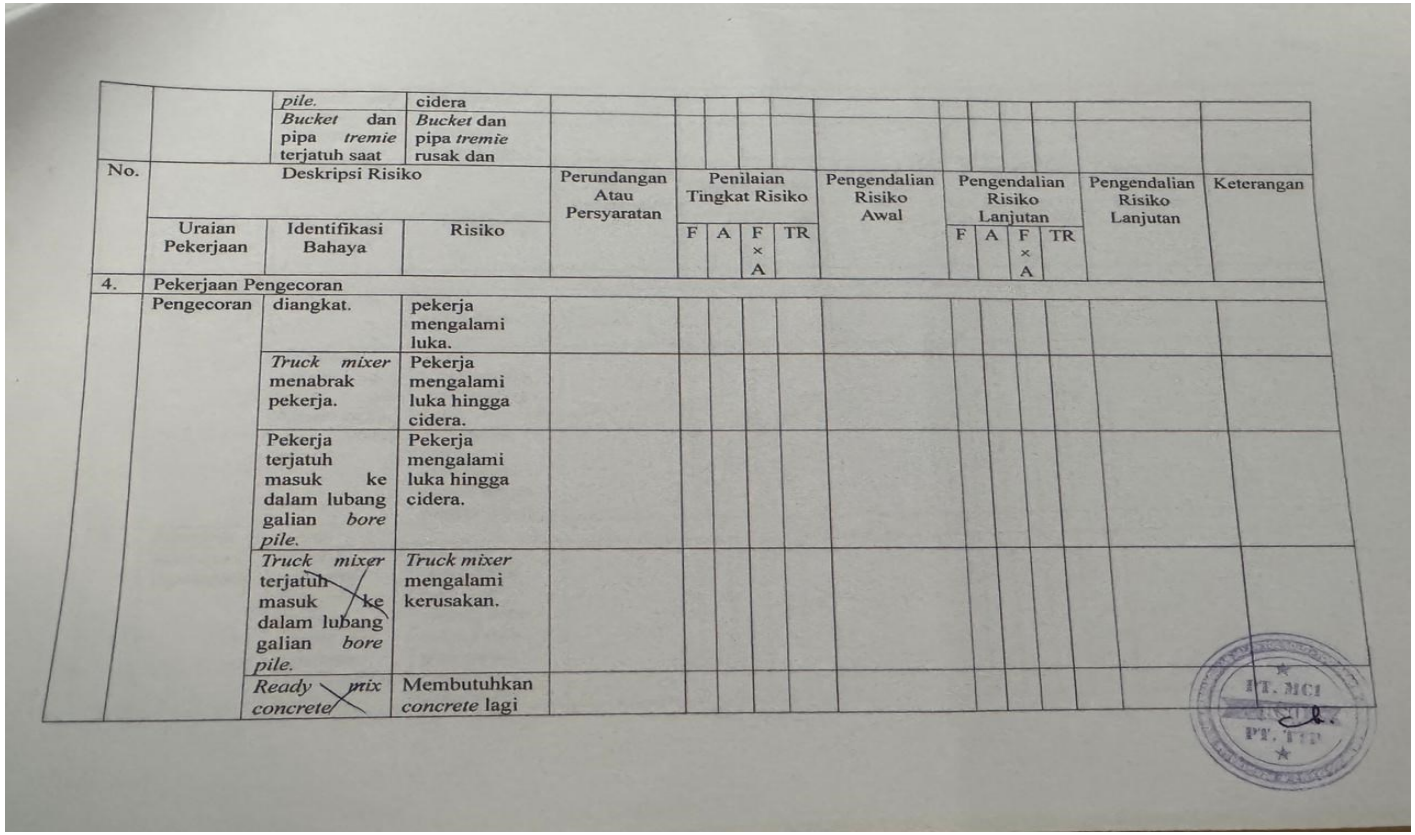
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



		tanah hasil lubang galian *bore pile.*	luka.													
		Landasan	Mobilisasi alat													
No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Persiapan awal pengecoran	atau *plat* tergeser dari track yang telah ditentukan.	berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur.												
	Pemasang-an *bucket* dan pipa *tremi*	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie.*	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka hingga cidera.												
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan *pipa tremie.*	Pekerja mengalami luka di bagian tangan.												
	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bore*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, serta pekerja mengalami												

Gambar L-12.10 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

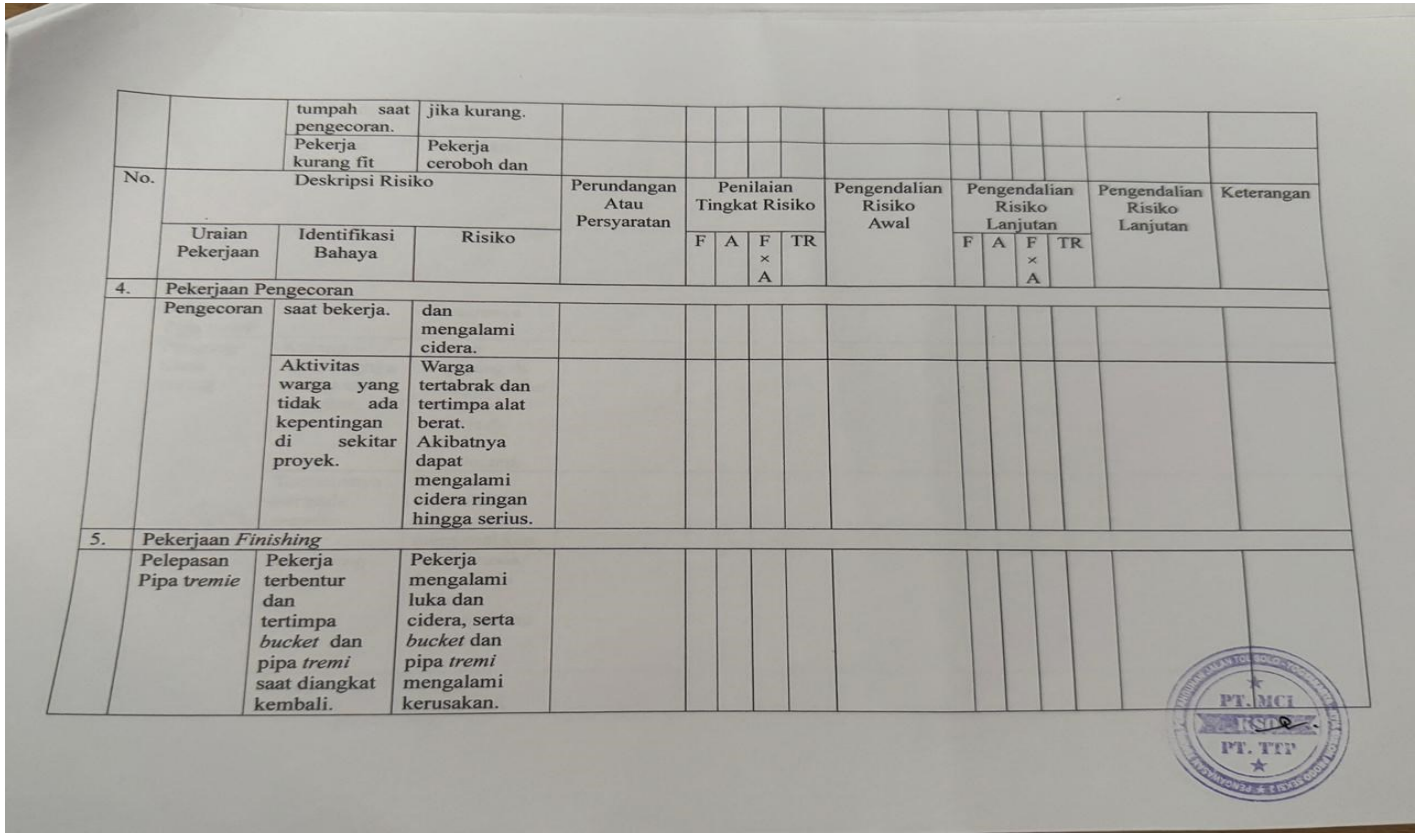
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
		pile.	cidera												
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan												
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Pengecoran	diangkat.	pekerja mengalami luka.												
		Truck mixer menabrak pekerja.	Pekerja mengalami luka hingga cidera.												
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bore pile.*	Pekerja mengalami luka hingga cidera.												
		Truck mixer terjatuh masuk ke dalam lubang galian *bore pile.*	*Truck mixer* mengalami kerusakan.												
		Ready mix concrete	Membutuhkan *concrete* lagi												

Gambar L-12.11 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

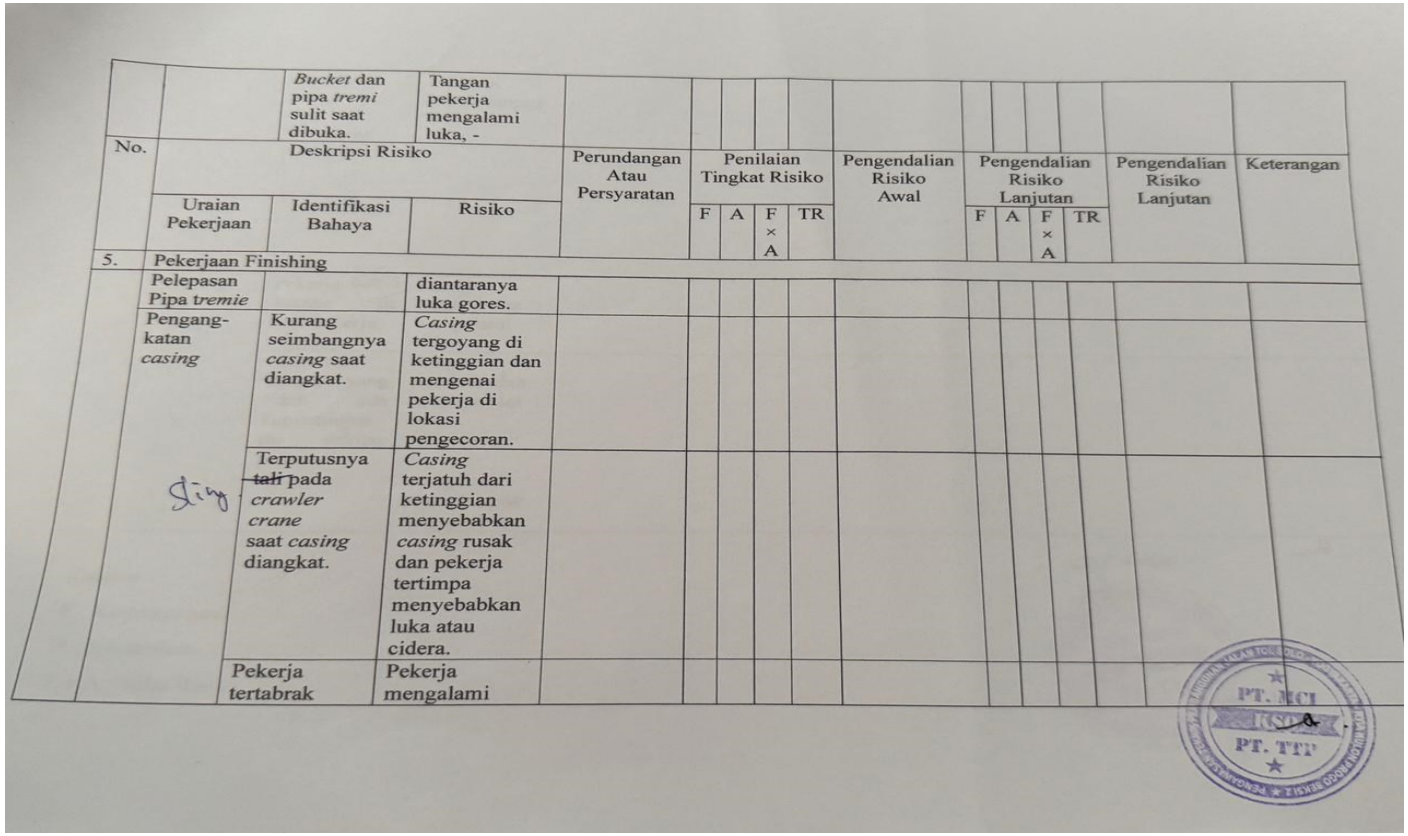
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



		tumpah saat pengecoran.	jika kurang.														
		Pekerja kurang fit	Pekerja ceroboh dan														
No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Pengecoran	saat bekerja.	dan mengalami cidera.												
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ringan hingga serius.												
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pelepasan Pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa *bucket* dan pipa *tremi* saat diangkat kembali.	Pekerja mengalami luka dan cidera, serta *bucket* dan pipa *tremi* mengalami kerusakan.												

Gambar L-12.12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

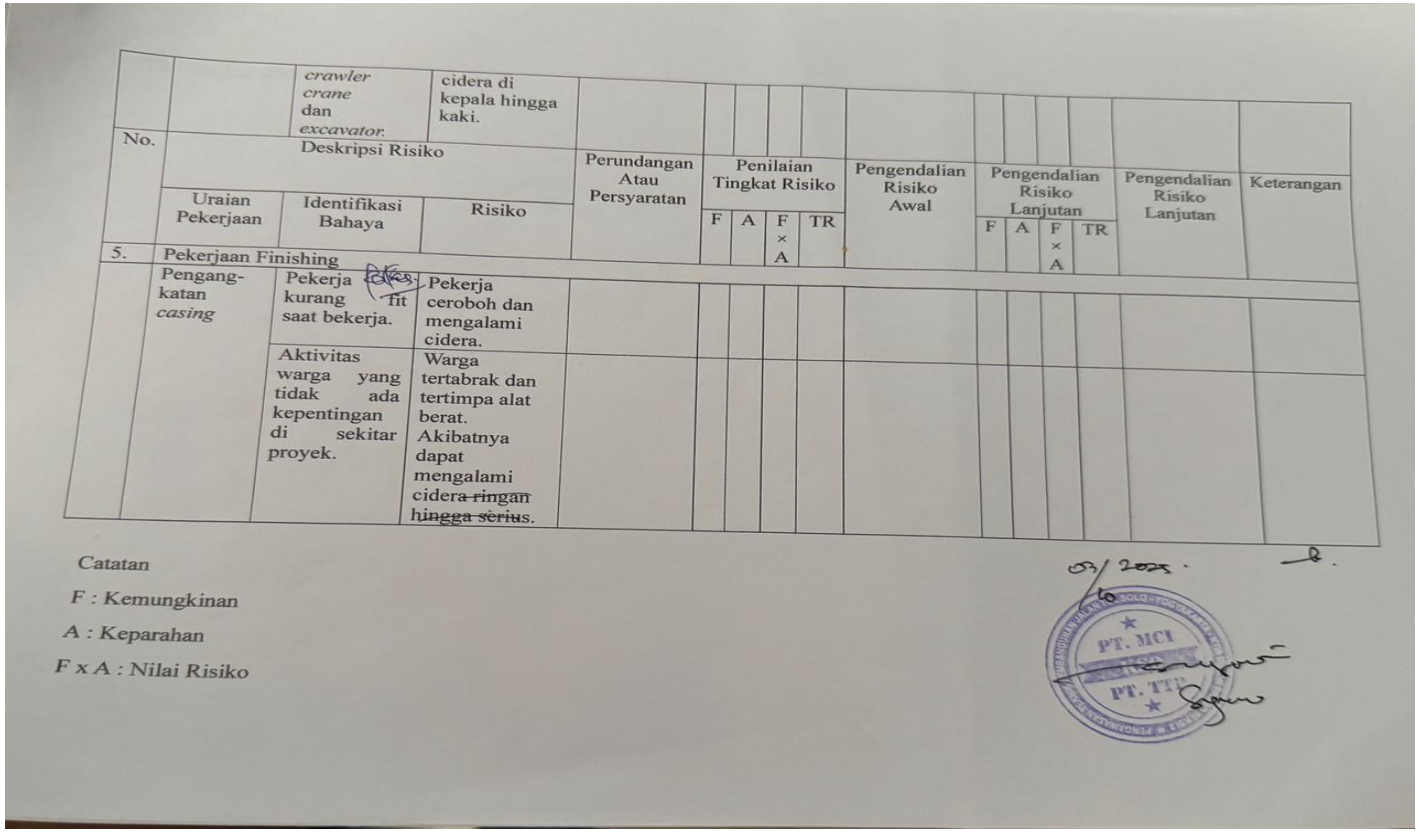
Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
		Bucket dan pipa *tremi* sulit saat dibuka.	Tangan pekerja mengalami luka, -												
5.	Pekerjaan Finishing														
	Pelepasan Pipa *tremie*		diantaranya luka gores.												
	Pengang-katan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat.	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja di lokasi pengecoran.												
		Terputusnya ~~tali~~ pada *crawler crane* saat *casing* diangkat.	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebabkan *casing* rusak dan pekerja tertimpa menyebabkan luka atau cidera.												
		Pekerja tertabrak	Pekerja mengalami												

Gambar L-12.13 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

Lampiran 12 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
		crawler crane dan *excavator.*	cidera di kepala hingga kaki.												
5.	Pekerjaan Finishing														
	Pengang-katan *casing*	Pekerja kurang fit saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.												
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat. Akibatnya dapat mengalami cidera ~~ringan hingga serius~~.												

Catatan

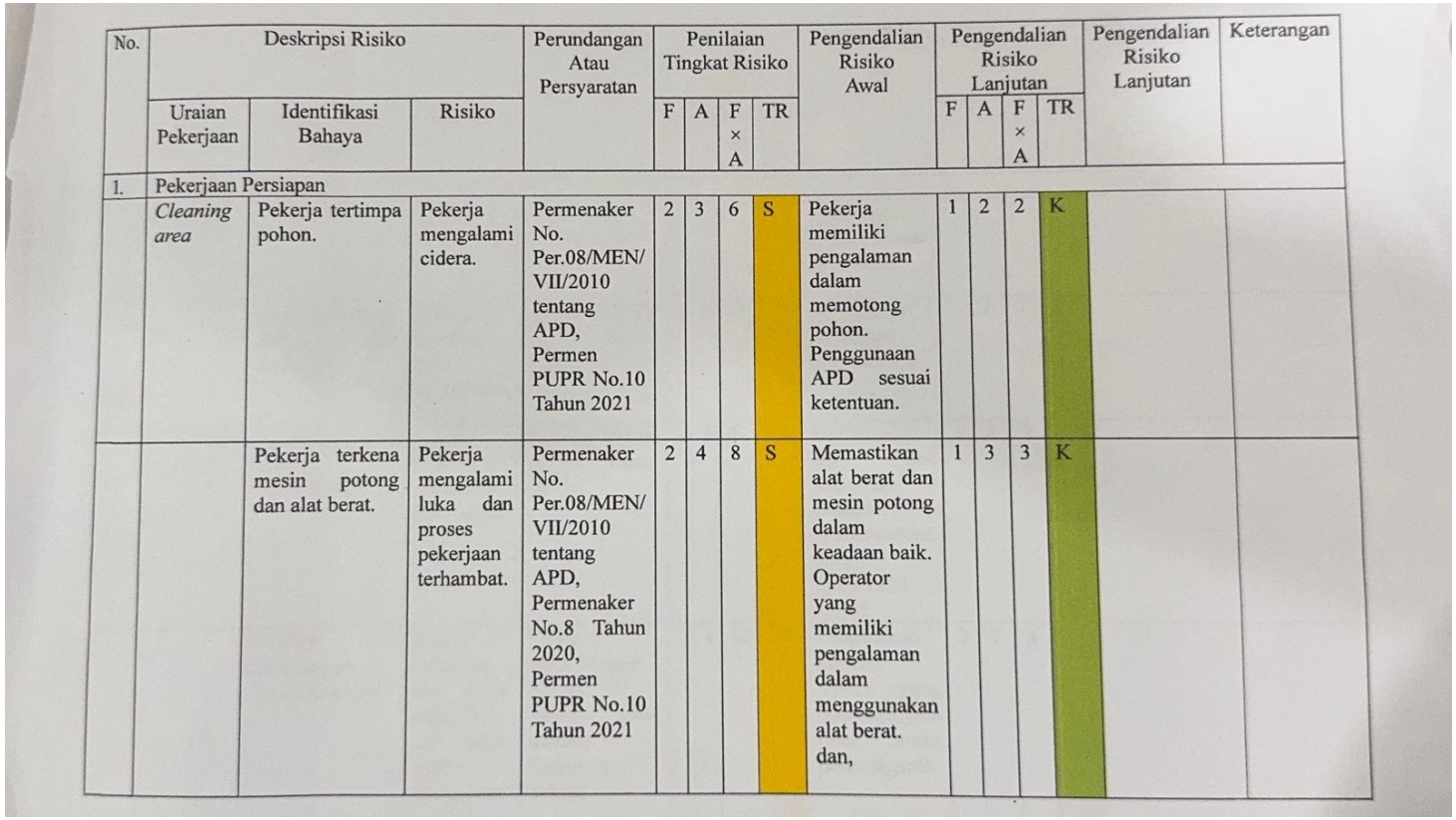
F : Kemungkinan

A : Keparahan

F x A : Nilai Risiko

Gambar L-12.14 Tabel Identifikasi Bahaya dan Perkiraan Risiko Awal

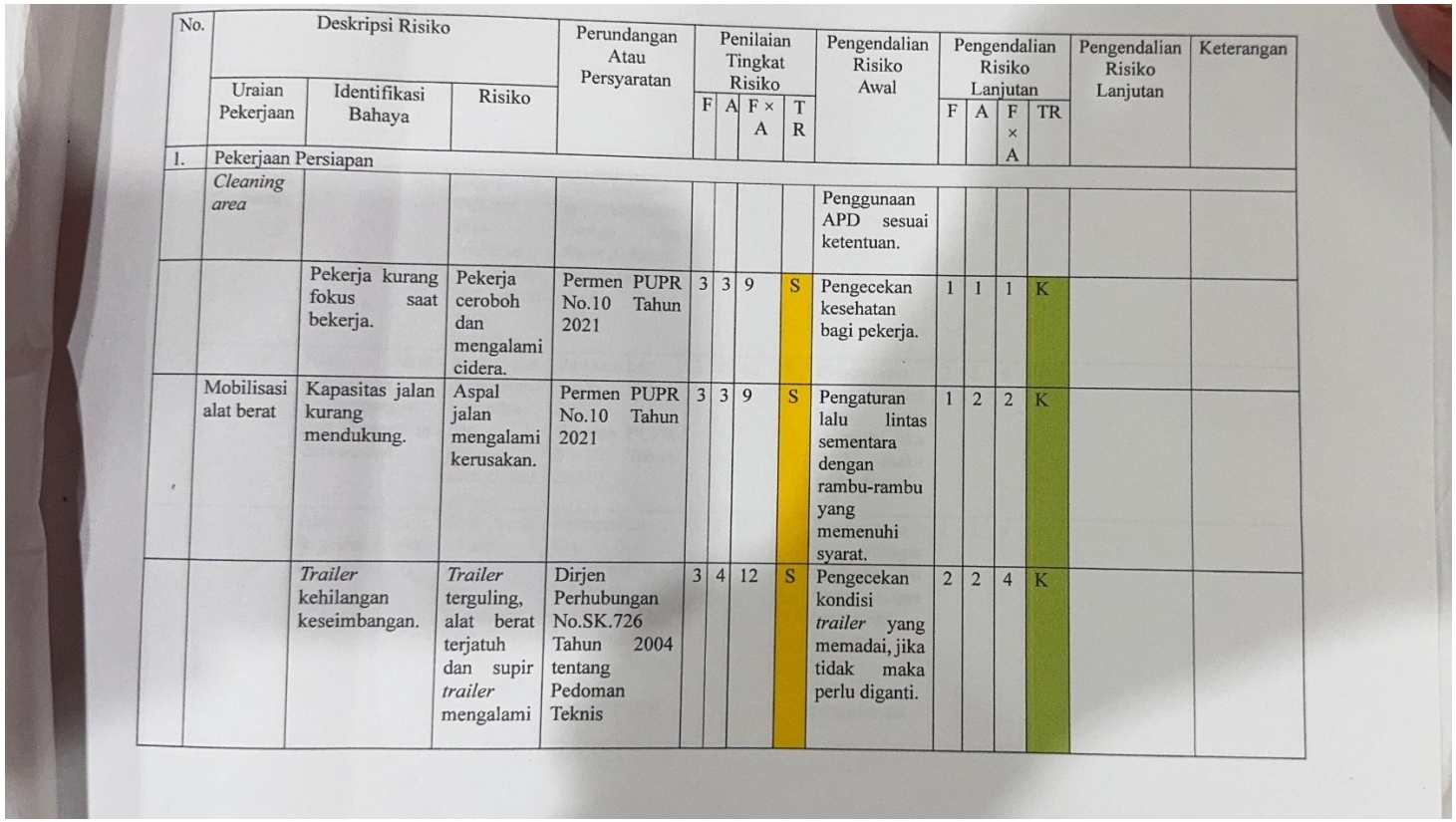
Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Cleaning area	Pekerja tertimpa pohon.	Pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	3	6	S	Pekerja memiliki pengalaman dalam memotong pohon. Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	2	2	K		
		Pekerja terkena mesin potong dan alat berat.	Pekerja mengalami luka dan proses pekerjaan terhambat.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	4	8	S	Memastikan alat berat dan mesin potong dalam keadaan baik. Operator yang memiliki pengalaman dalam menggunakan alat berat. dan,	1	3	3	K		

Gambar L-13.1 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

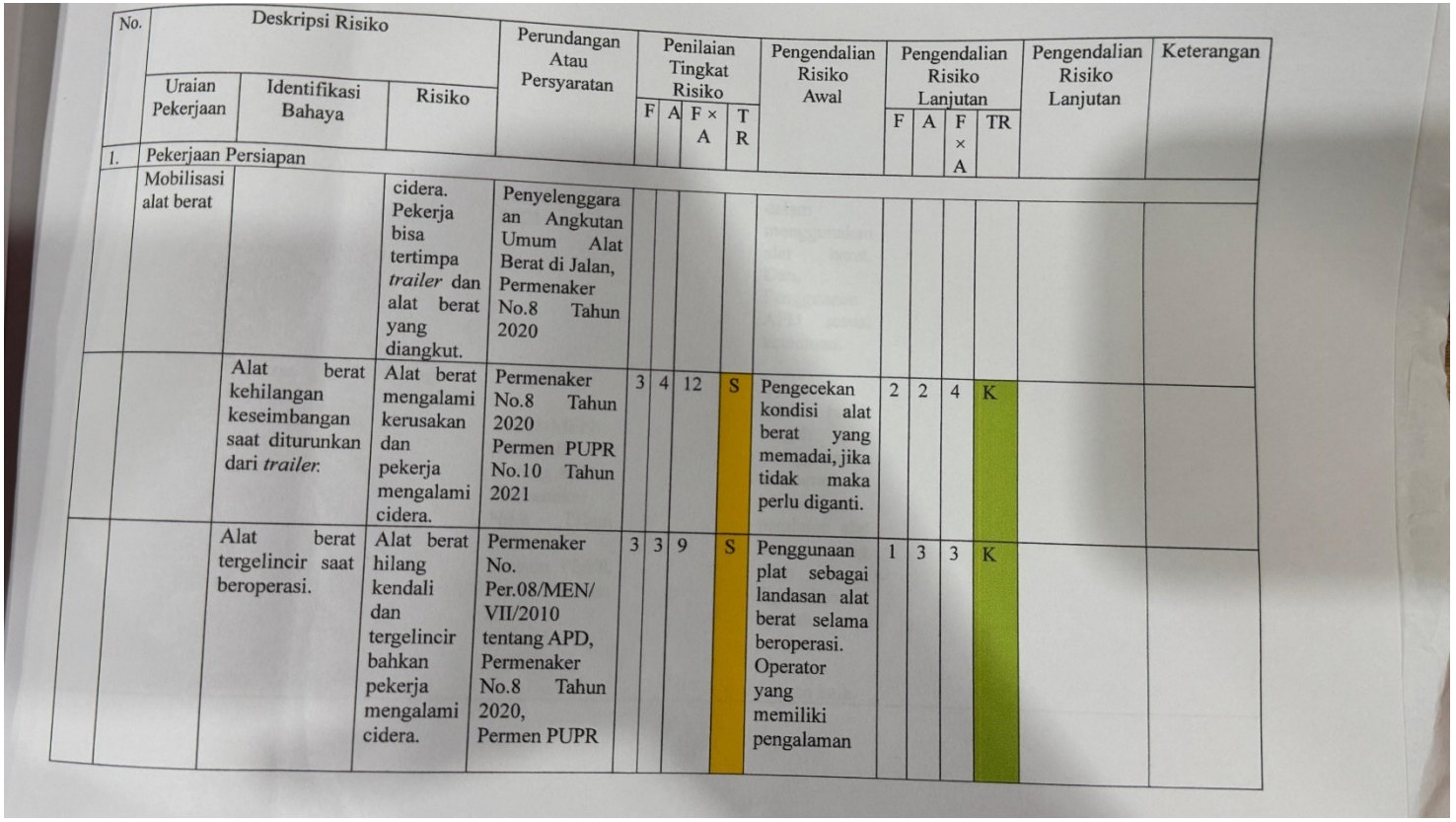
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Cleaning area								Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kesehatan bagi pekerja.	1	1	1	K		
	Mobilisasi alat berat	Kapasitas jalan kurang mendukung.	Aspal jalan mengalami kerusakan.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengaturan lalu lintas sementara dengan rambu-rambu yang memenuhi syarat.	1	2	2	K		
		Trailer kehilangan keseimbangan.	*Trailer* terguling, alat berat terjatuh dan supir *trailer* mengalami	Dirjen Perhubungan No.SK.726 Tahun 2004 tentang Pedoman Teknis	3	4	12	S	Pengecekan kondisi *trailer* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	2	2	4	K		

Gambar L-13.2 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

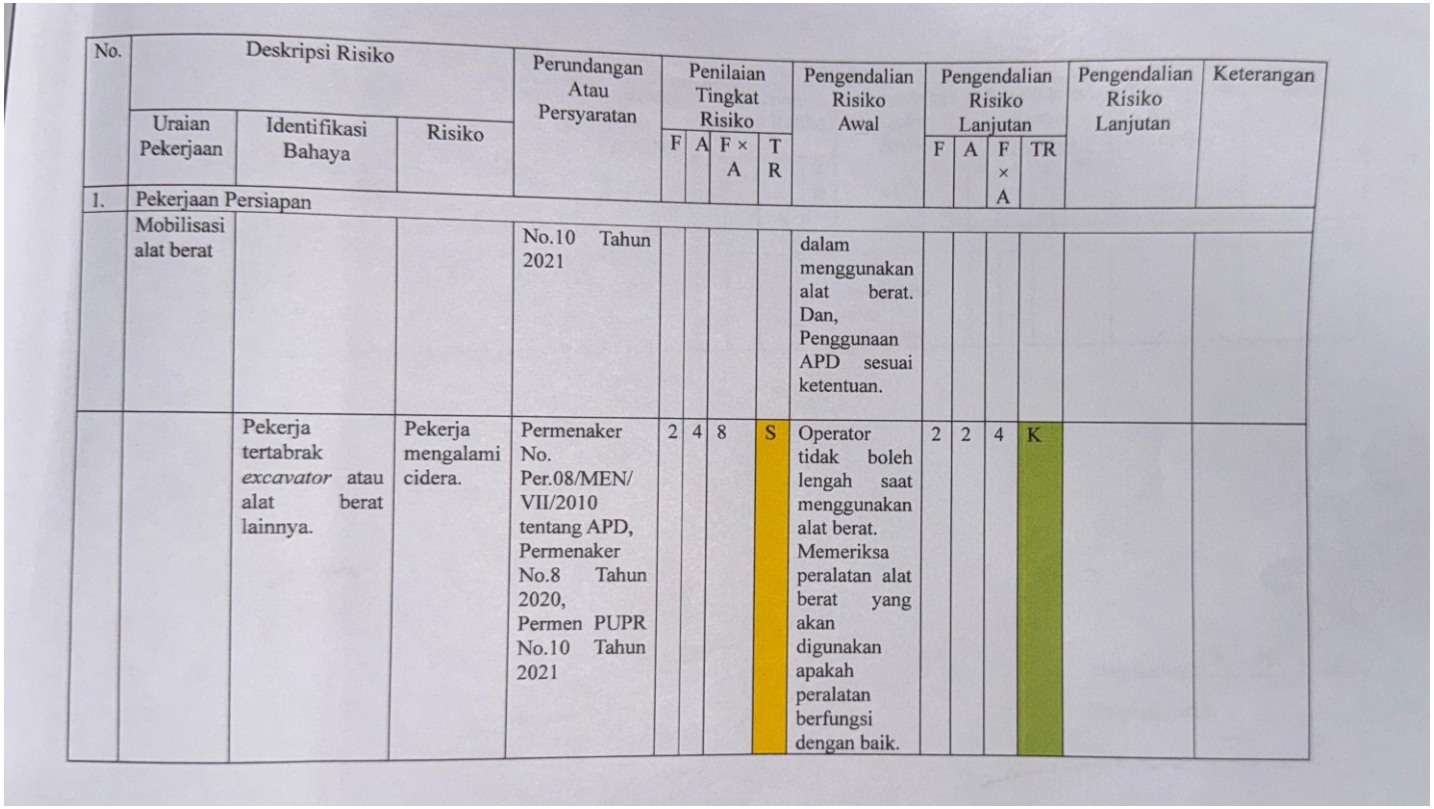
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat		cidera. Pekerja bisa tertimpa *trailer* dan alat berat yang diangkut.	Penyelenggaraan Angkutan Umum Alat Berat di Jalan, Permenaker No.8 Tahun 2020											
		Alat berat kehilangan keseimbangan saat diturunkan dari *trailer*.	Alat berat mengalami kerusakan dan pekerja mengalami cidera.	Permenaker No.8 Tahun 2020 Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Pengecekan kondisi alat berat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	2	2	4	K		
		Alat berat tergelincir saat beroperasi.	Alat berat hilang kendali dan tergelincir bahkan pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR	3	3	9	S	Penggunaan plat sebagai landasan alat berat selama beroperasi. Operator yang memiliki pengalaman	1	3	3	K		

Gambar L-13.3 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

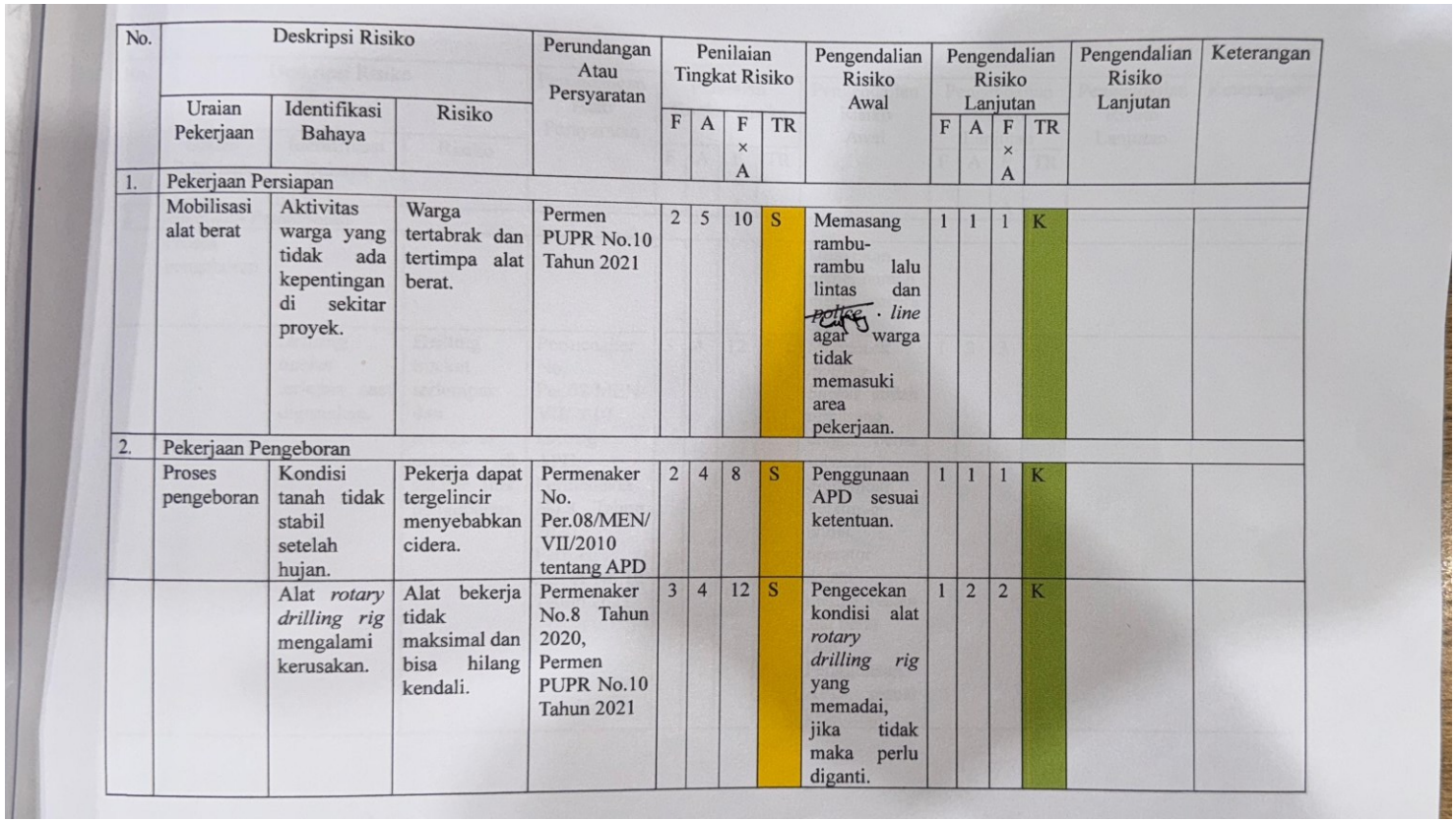
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	T R		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat			No.10 Tahun 2021					dalam menggunakan alat berat. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja tertabrak *excavator* atau alat berat lainnya.	Pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	4	8	S	Operator tidak boleh lengah saat menggunakan alat berat. Memeriksa peralatan alat berat yang akan digunakan apakah peralatan berfungsi dengan baik.	2	2	4	K		

Gambar L-13.4 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

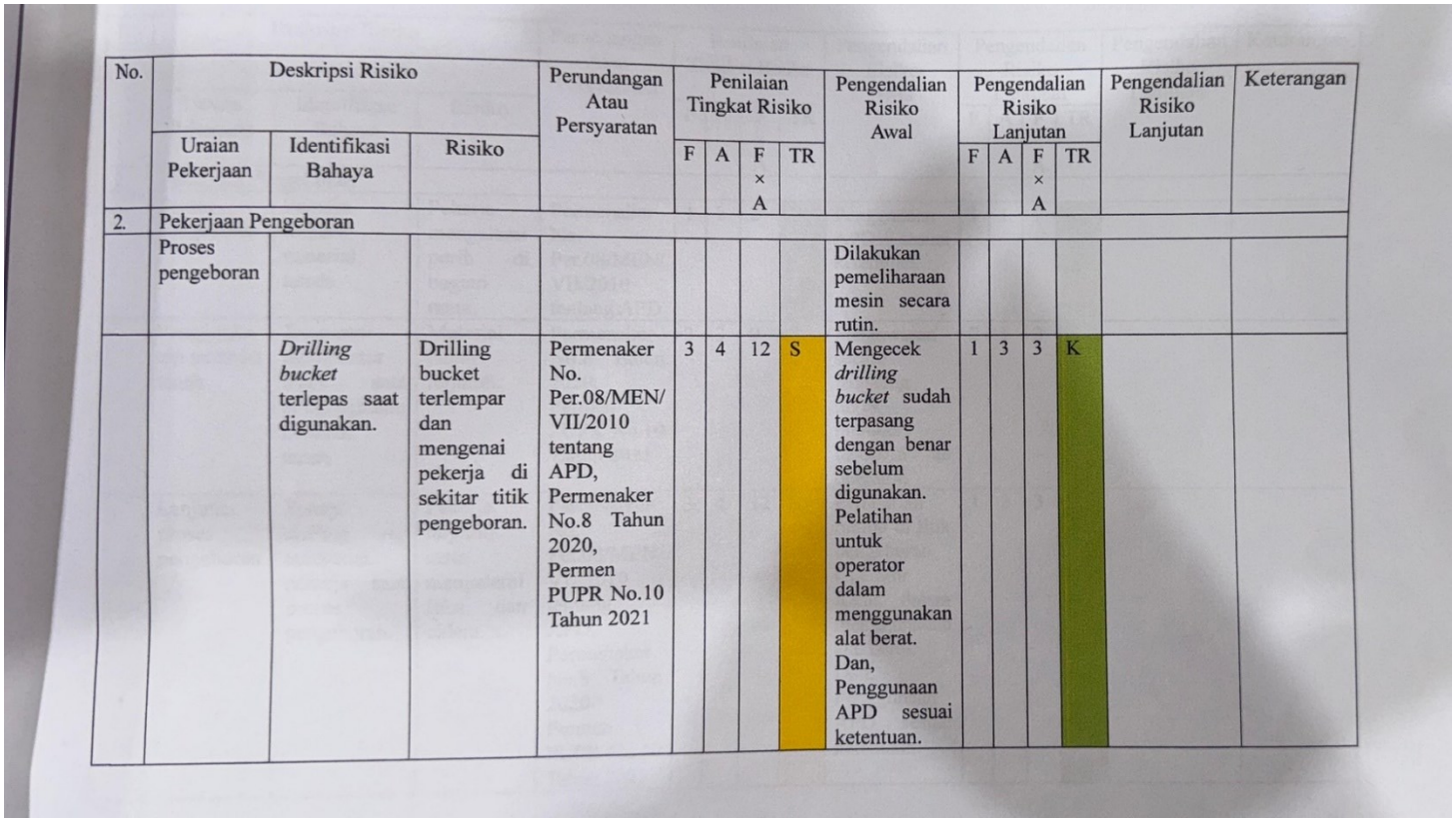
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
1.	Pekerjaan Persiapan														
	Mobilisasi alat berat	Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	Memasang rambu-rambu lalu lintas dan ~~police~~ Cone · *line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan.	1	1	1	K		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Proses pengeboran	Kondisi tanah tidak stabil setelah hujan.	Pekerja dapat tergelincir menyebabkan cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD	2	4	8	S	Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
		Alat *rotary drilling rig* mengalami kerusakan.	Alat bekerja tidak maksimal dan bisa hilang kendali.	Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Pengecekan kondisi alat *rotary drilling rig* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	1	2	2	K		

Gambar L-13.5 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

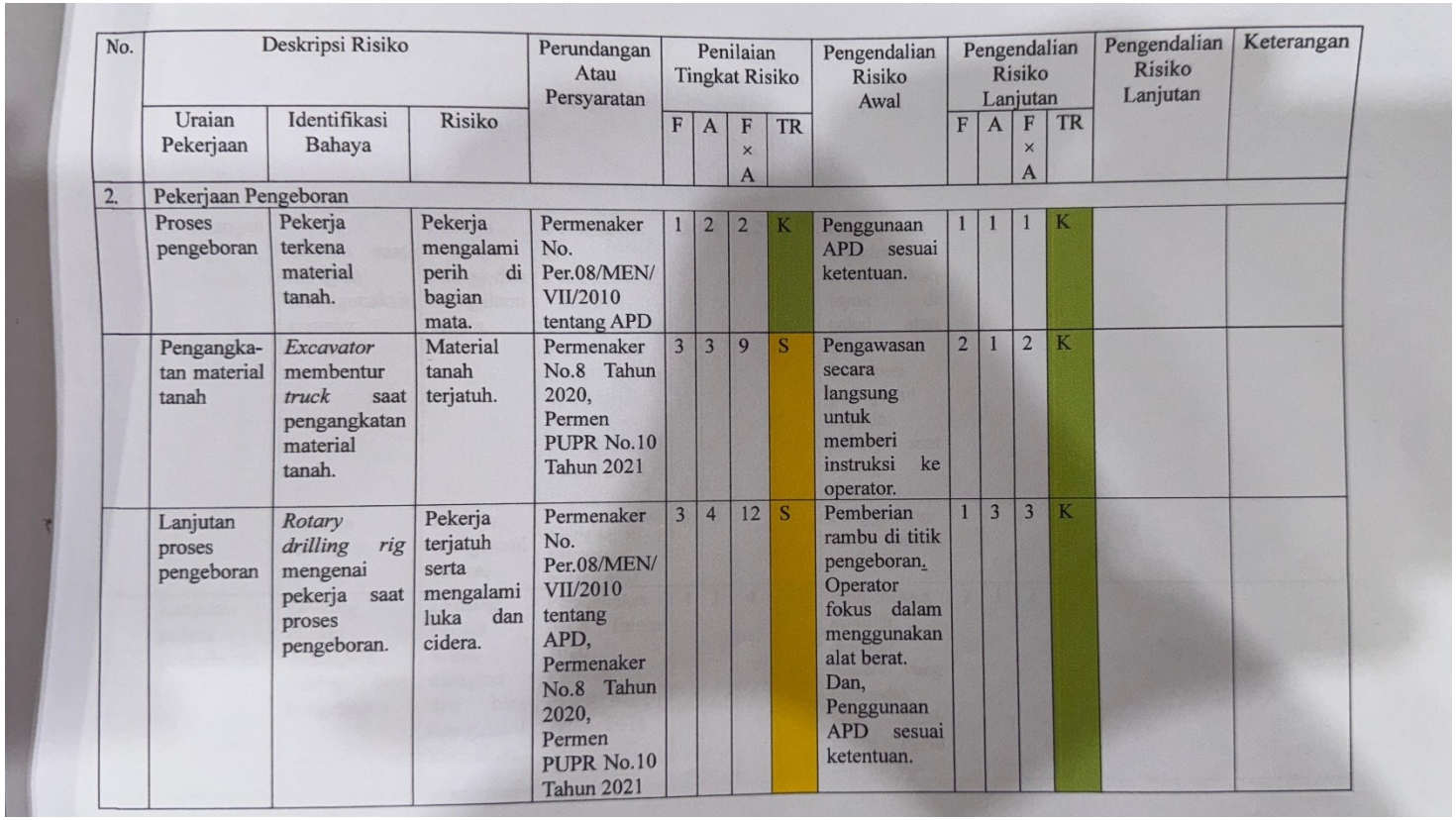
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Proses pengeboran								Dilakukan pemeliharaan mesin secara rutin.						
		Drilling bucket terlepas saat digunakan.	Drilling bucket terlempar dan mengenai pekerja di sekitar titik pengeboran.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Mengecek *drilling bucket* sudah terpasang dengan benar sebelum digunakan. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	3	3	K		

Gambar L-13.6 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

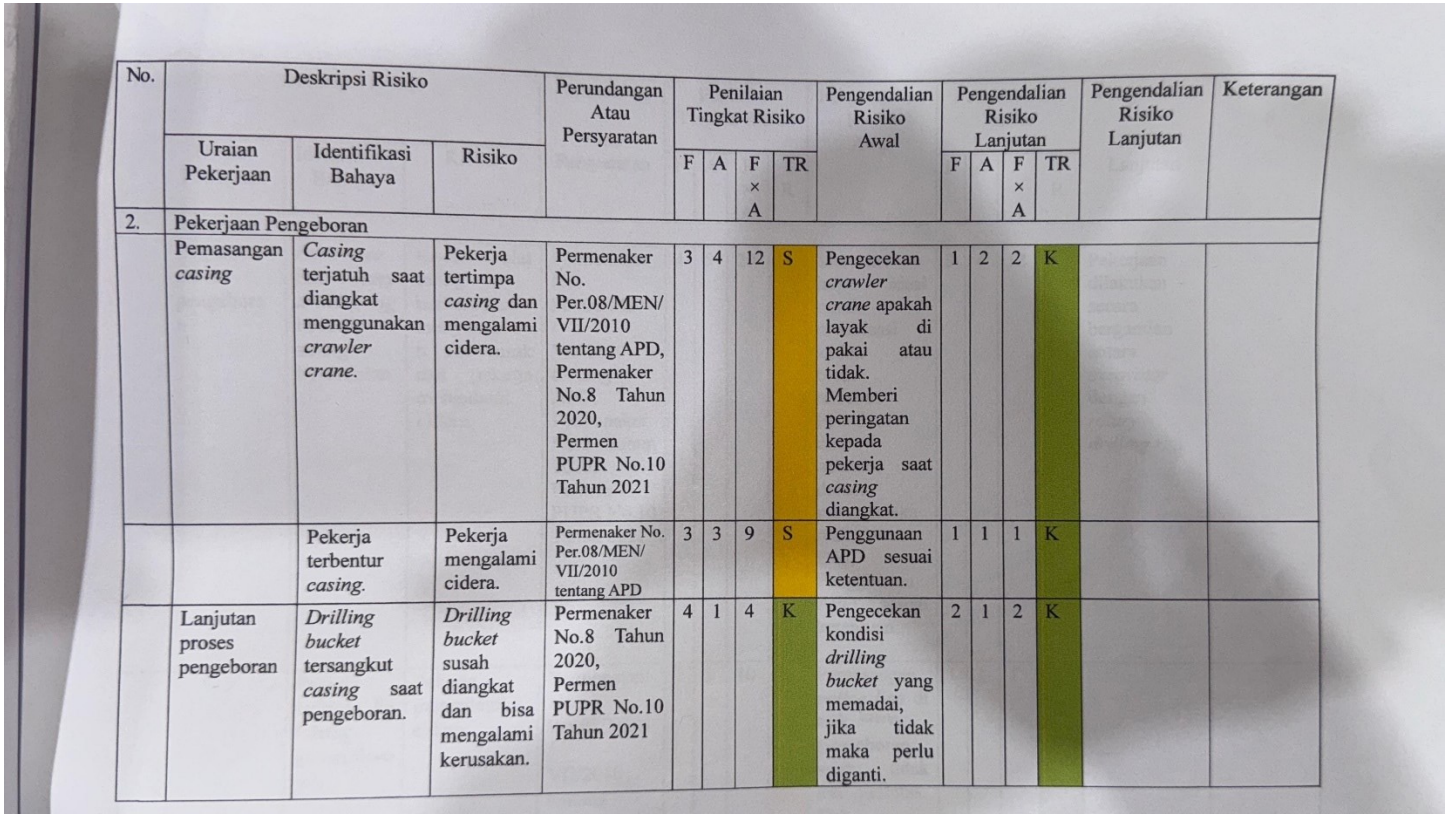
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Proses pengeboran	Pekerja terkena material tanah.	Pekerja mengalami perih di bagian mata.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD	1	2	2	K	Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
	Pengangka-tan material tanah	*Excavator* membentur *truck* saat pengangkatan material tanah.	Material tanah terjatuh.	Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengawasan secara langsung untuk memberi instruksi ke operator.	2	1	2	K		
	Lanjutan proses pengeboran	*Rotary drilling rig* mengenai pekerja saat proses pengeboran.	Pekerja terjatuh serta mengalami luka dan cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Pemberian rambu di titik pengeboran. Operator fokus dalam menggunakan alat berat. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	3	3	K		

Gambar L-13.7 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

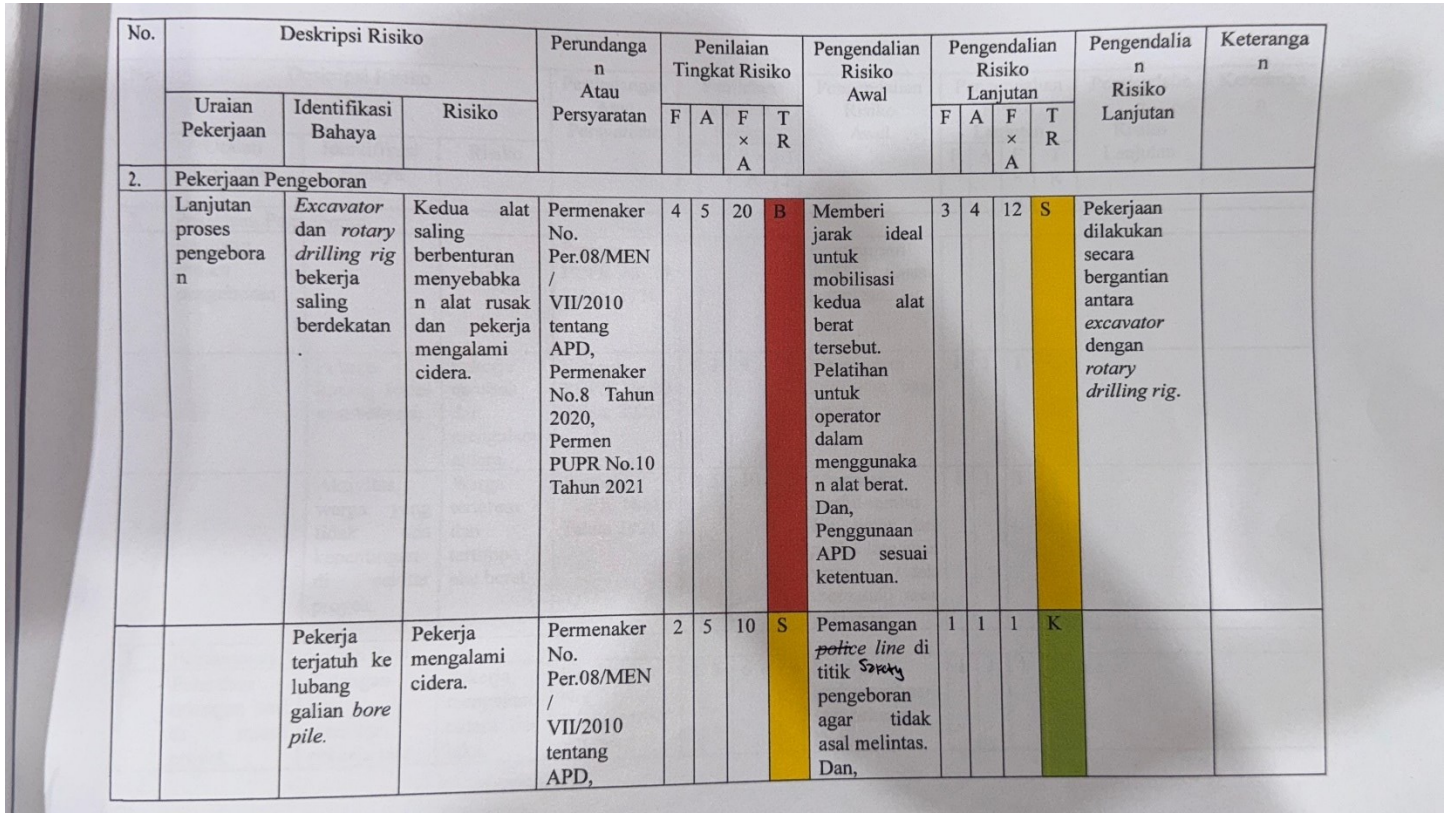
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Pemasangan *casing*	*Casing* terjatuh saat diangkat menggunakan *crawler crane.*	Pekerja tertimpa *casing* dan mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Pengecekan *crawler crane* apakah layak di pakai atau tidak. Memberi peringatan kepada pekerja saat *casing* diangkat.	1	2	2	K		
		Pekerja terbentur *casing.*	Pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD	3	3	9	S	Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
	Lanjutan proses pengeboran	*Drilling bucket* tersangkut *casing* saat pengeboran.	*Drilling bucket* susah diangkat dan bisa mengalami kerusakan.	Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	4	1	4	K	Pengecekan kondisi *drilling bucket* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	2	1	2	K		

Gambar L-13.8 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

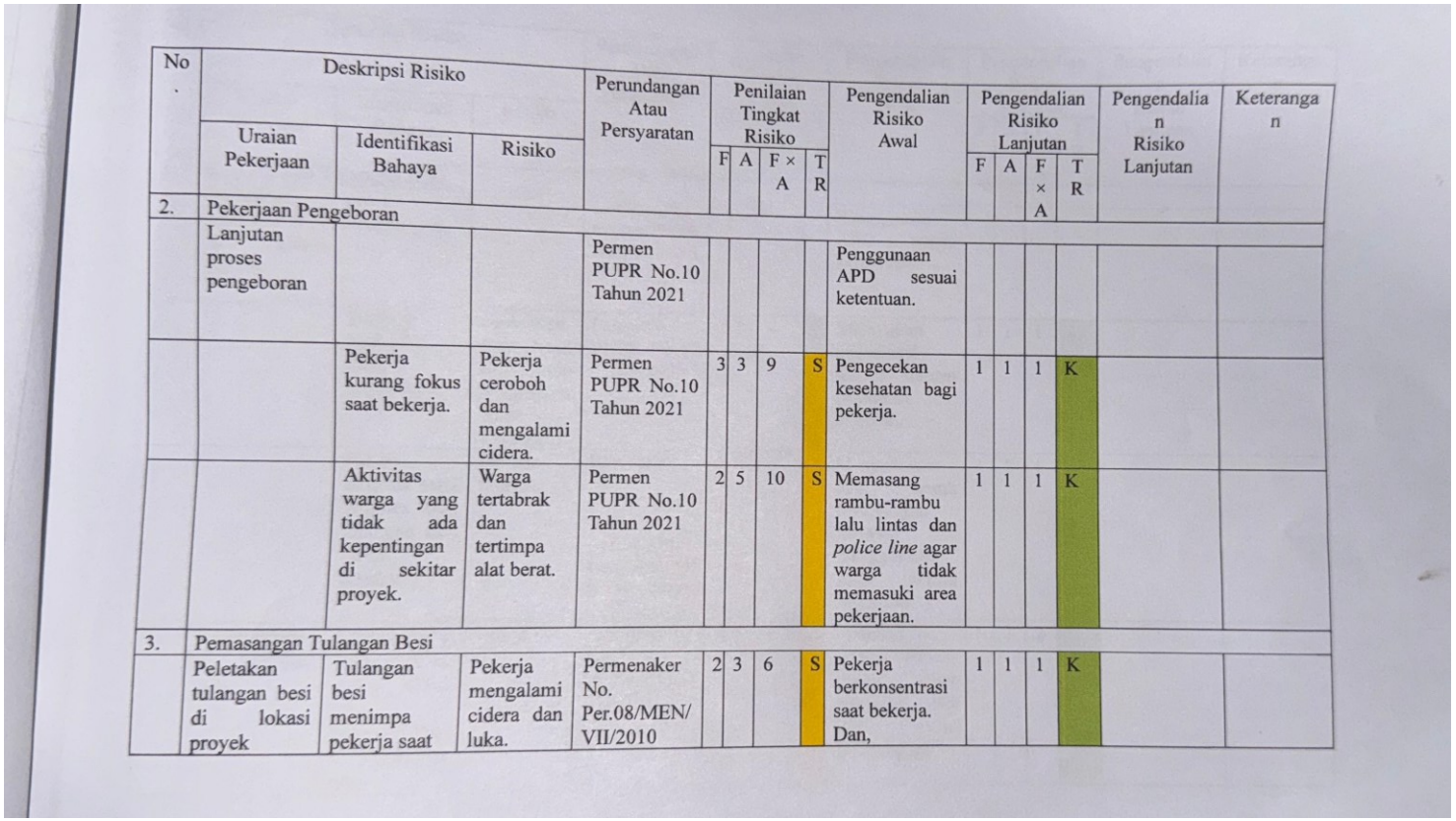
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Lanjutan proses pengeboran	*Excavator* dan *rotary drilling rig* bekerja saling berdekatan.	Kedua alat saling berbenturan menyebabkan alat rusak dan pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	4	5	20	B	Memberi jarak ideal untuk mobilisasi kedua alat berat tersebut. Pelatihan untuk operator dalam menggunakan alat berat. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	3	4	12	S	Pekerjaan dilakukan secara bergantian antara *excavator* dengan *rotary drilling rig*.	
		Pekerja terjatuh ke lubang galian *bore pile.*	Pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/2010 tentang APD,	2	5	10	S	Pemasangan ~~*police*~~ *line* di titik ~~Safety~~ pengeboran agar tidak asal melintas. Dan,	1	1	1	K		

Gambar L-13.9 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

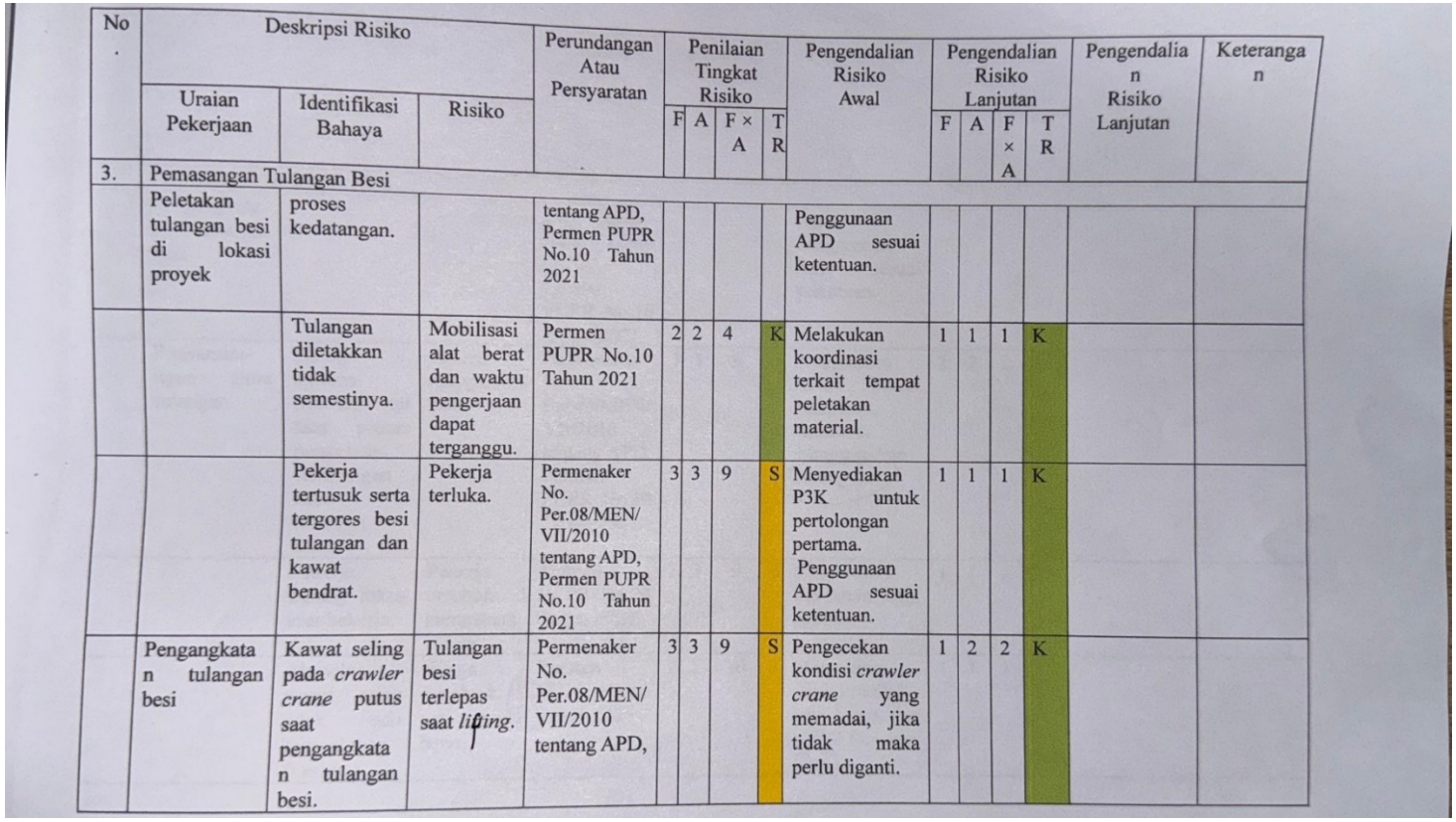
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
2.	Pekerjaan Pengeboran														
	Lanjutan proses pengeboran			Permen PUPR No.10 Tahun 2021					Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kesehatan bagi pekerja.	1	1	1	K		
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *police line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan.	1	1	1	K		
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	Tulangan besi menimpa pekerja saat	Pekerja mengalami cidera dan luka.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010	2	3	6	S	Pekerja berkonsentrasi saat bekerja. Dan,	1	1	1	K		

Gambar L-13.10 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

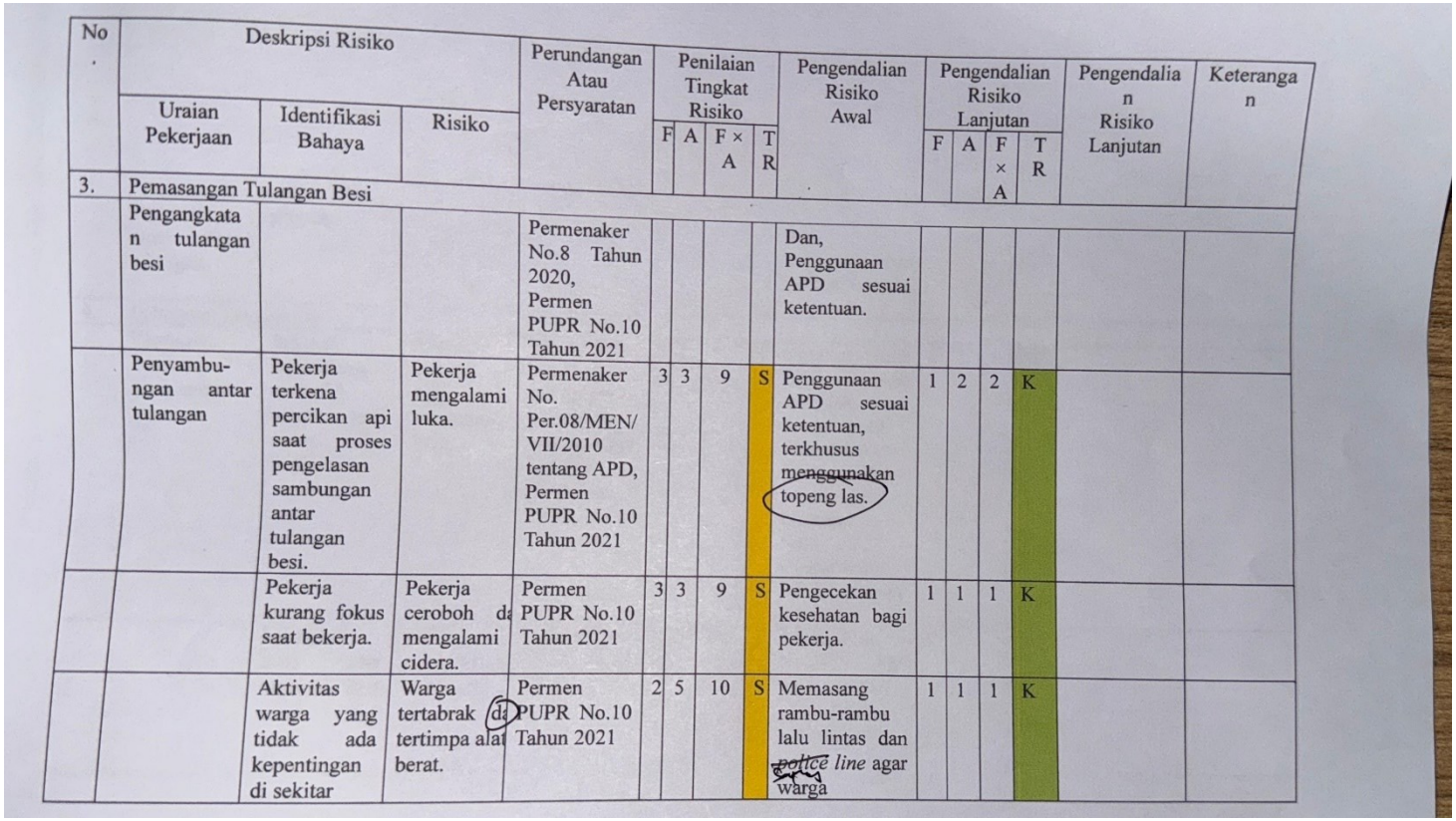
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Peletakan tulangan besi di lokasi proyek	proses kedatangan.		tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Tulangan diletakkan tidak semestinya.	Mobilisasi alat berat dan waktu pengerjaan dapat terganggu.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	2	4	K	Melakukan koordinasi terkait tempat peletakan material.	1	1	1	K		
		Pekerja tertusuk serta tergores besi tulangan dan kawat bendrat.	Pekerja terluka.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
	Pengangkatan tulangan besi	Kawat seling pada *crawler crane* putus saat pengangkatan tulangan besi.	Tulangan besi terlepas saat *liping*.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD,	3	3	9	S	Pengecekan kondisi *crawler crane* yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	1	2	2	K		

Gambar L-13.11 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

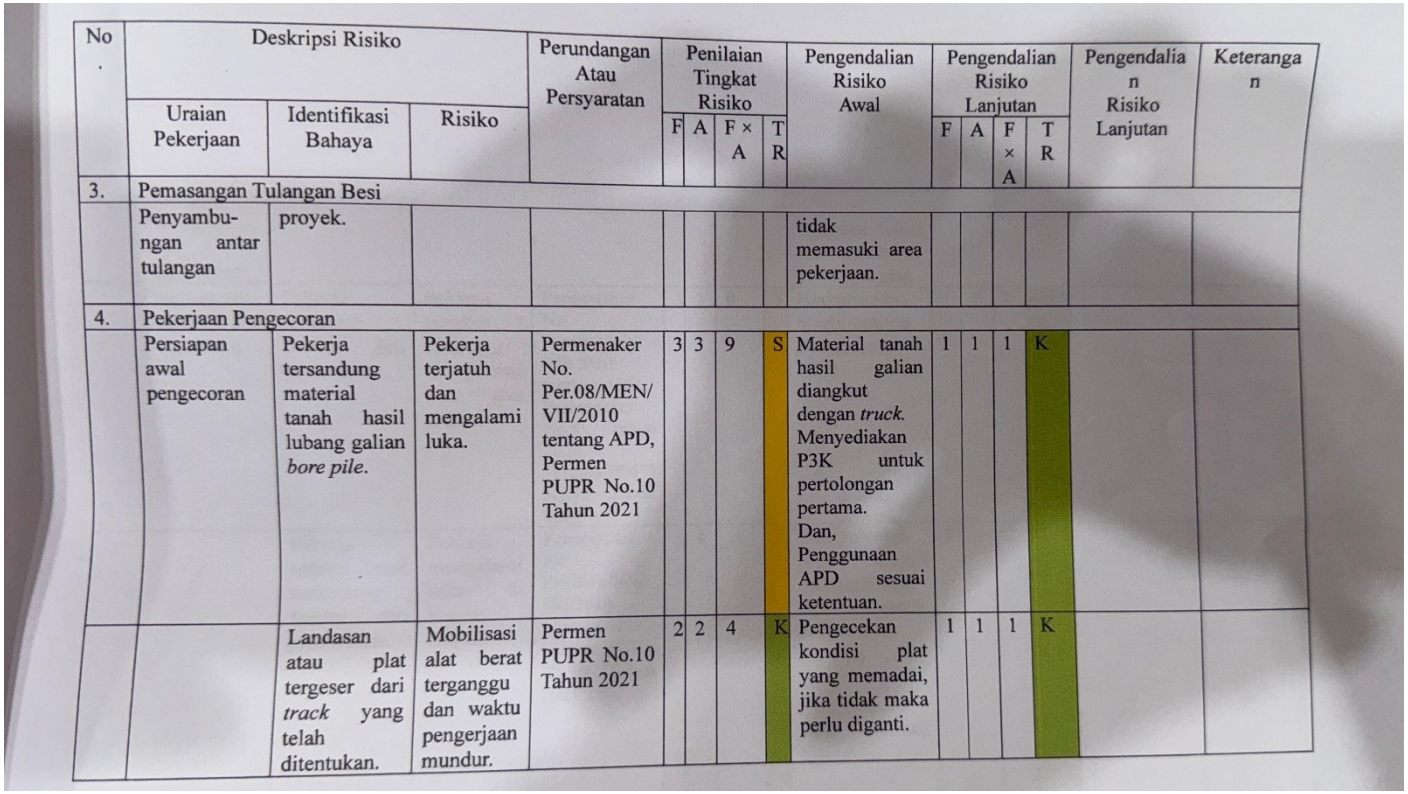
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Pengangkatan tulangan besi			Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
	Penyambungan antar tulangan	Pekerja terkena percikan api saat proses pengelasan sambungan antar tulangan besi.	Pekerja mengalami luka.	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Penggunaan APD sesuai ketentuan, terkhusus menggunakan topeng las.	1	2	2	K		
		Pekerja kurang fokus saat bekerja.	Pekerja ceroboh da mengalami cidera.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kesehatan bagi pekerja.	1	1	1	K		
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar	Warga tertabrak da tertimpa alat berat.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *police line* agar warga	1	1	1	K		

Gambar L-13.12 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

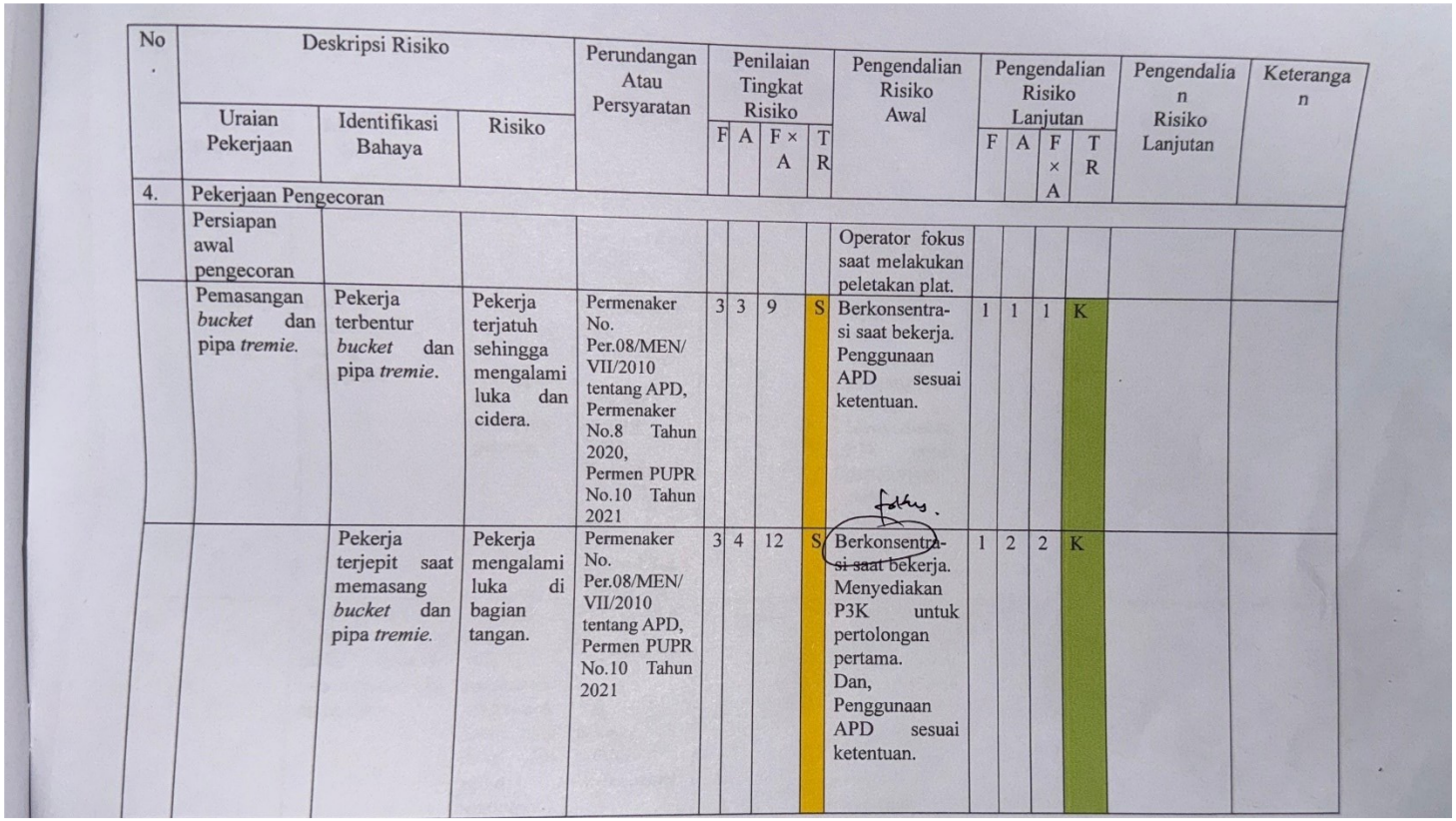
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
3.	Pemasangan Tulangan Besi														
	Penyambu-ngan antar tulangan	proyek.							tidak memasuki area pekerjaan.						
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Persiapan awal pengecoran	Pekerja tersandung material tanah hasil lubang galian *bore pile*.	Pekerja terjatuh dan mengalami luka.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Material tanah hasil galian diangkut dengan *truck*. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
		Landasan atau plat tergeser dari *track* yang telah ditentukan.	Mobilisasi alat berat terganggu dan waktu pengerjaan mundur.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	2	4	K	Pengecekan kondisi plat yang memadai, jika tidak maka perlu diganti.	1	1	1	K		

Gambar L-13.13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

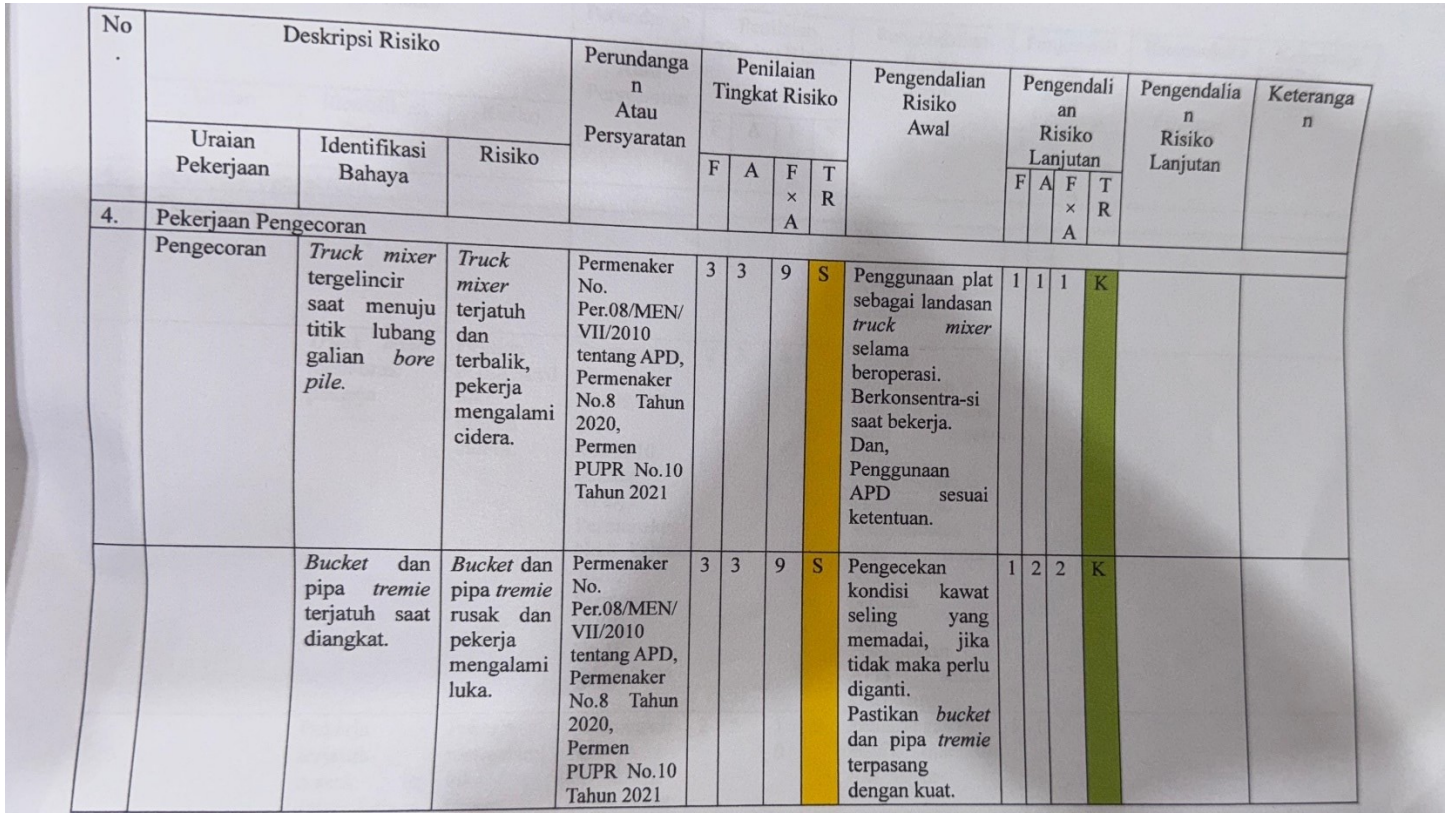
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Persiapan awal pengecoran								Operator fokus saat melakukan peletakan plat.						
	Pemasangan *bucket* dan pipa *tremie*.	Pekerja terbentur *bucket* dan pipa *tremie*.	Pekerja terjatuh sehingga mengalami luka dan cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Berkonsentra-si saat bekerja. Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
		Pekerja terjepit saat memasang *bucket* dan pipa *tremie*.	Pekerja mengalami luka di bagian tangan.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Berkonsentra-si saat bekerja. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	2	2	K		

Gambar L-13.14 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

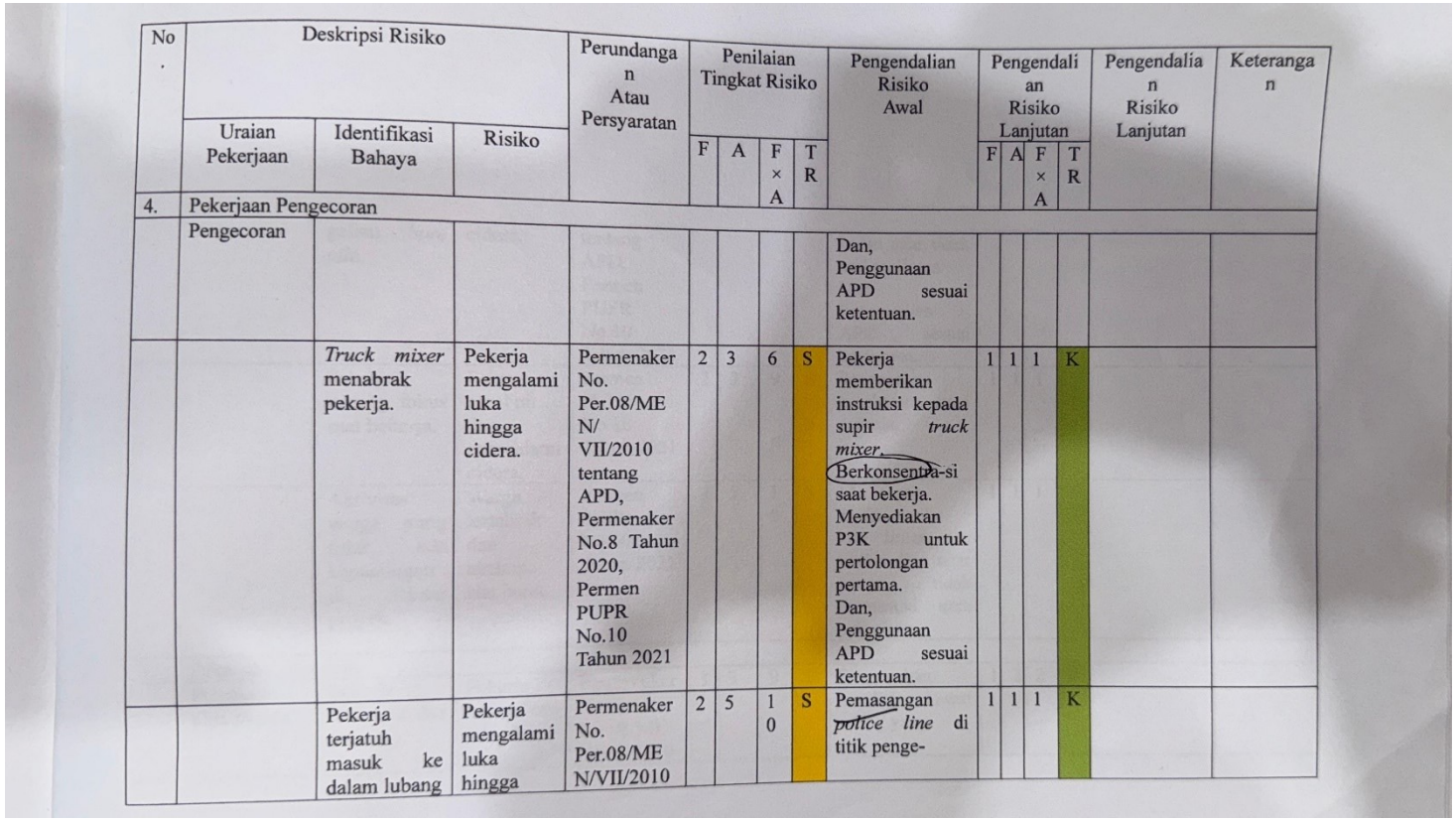
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Pengecoran	*Truck mixer* tergelincir saat menuju titik lubang galian *bore pile.*	*Truck mixer* terjatuh dan terbalik, pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Penggunaan plat sebagai landasan *truck mixer* selama beroperasi. Berkonsentra-si saat bekerja. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
		Bucket dan pipa *tremie* terjatuh saat diangkat.	*Bucket* dan pipa *tremie* rusak dan pekerja mengalami luka.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti. Pastikan *bucket* dan pipa *tremie* terpasang dengan kuat.	1	2	2	K		

Gambar L-13.15 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

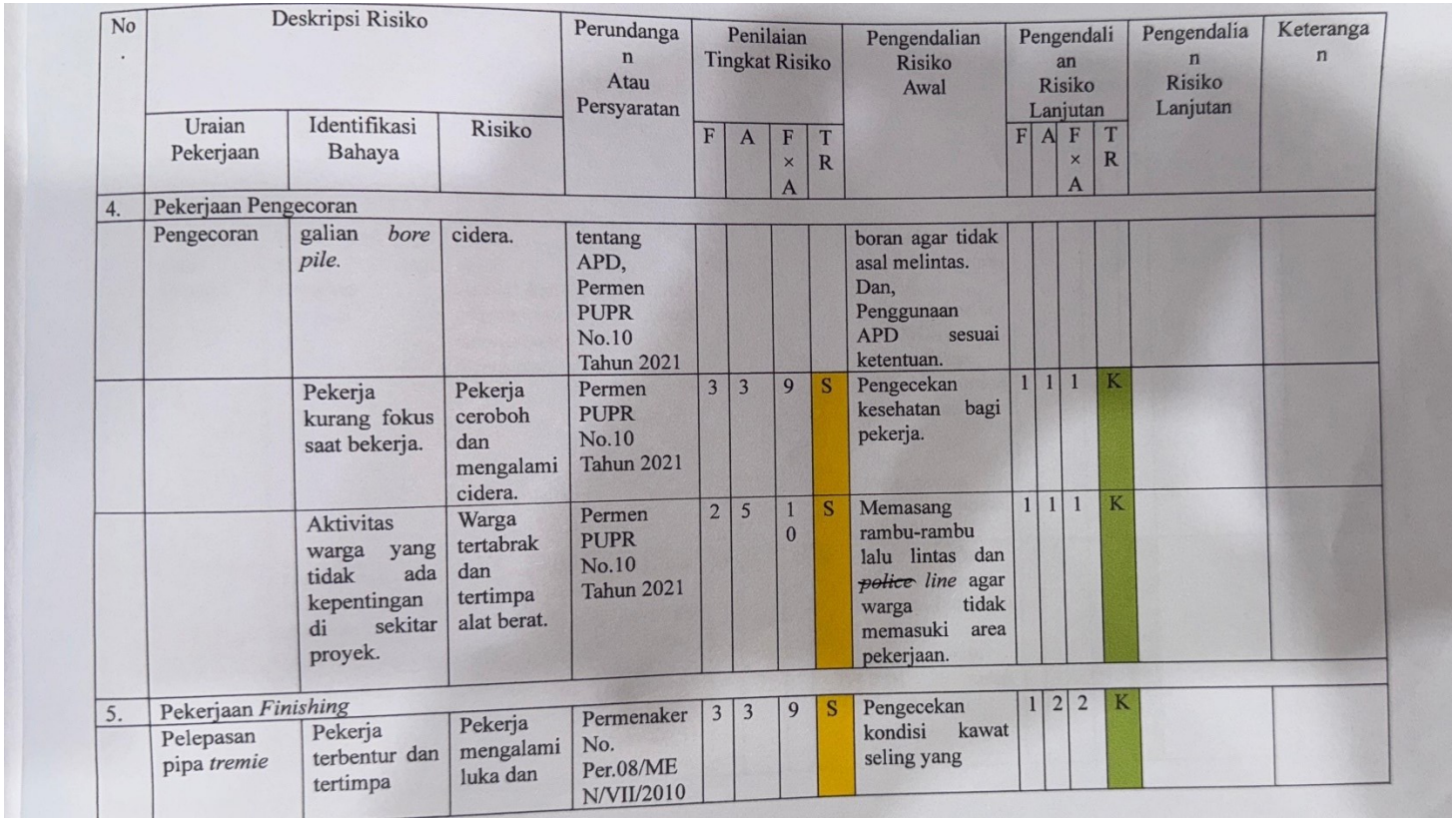
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Pengecoran								Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Truck mixer menabrak pekerja.	Pekerja mengalami luka hingga cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	3	6	S	Pekerja memberikan instruksi kepada supir *truck mixer*. Berkonsentra-si saat bekerja. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	1	1	K		
		Pekerja terjatuh masuk ke dalam lubang	Pekerja mengalami luka hingga	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/2010	2	5	10	S	Pemasangan *police line* di titik penge-	1	1	1	K		

Gambar L-13.16 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

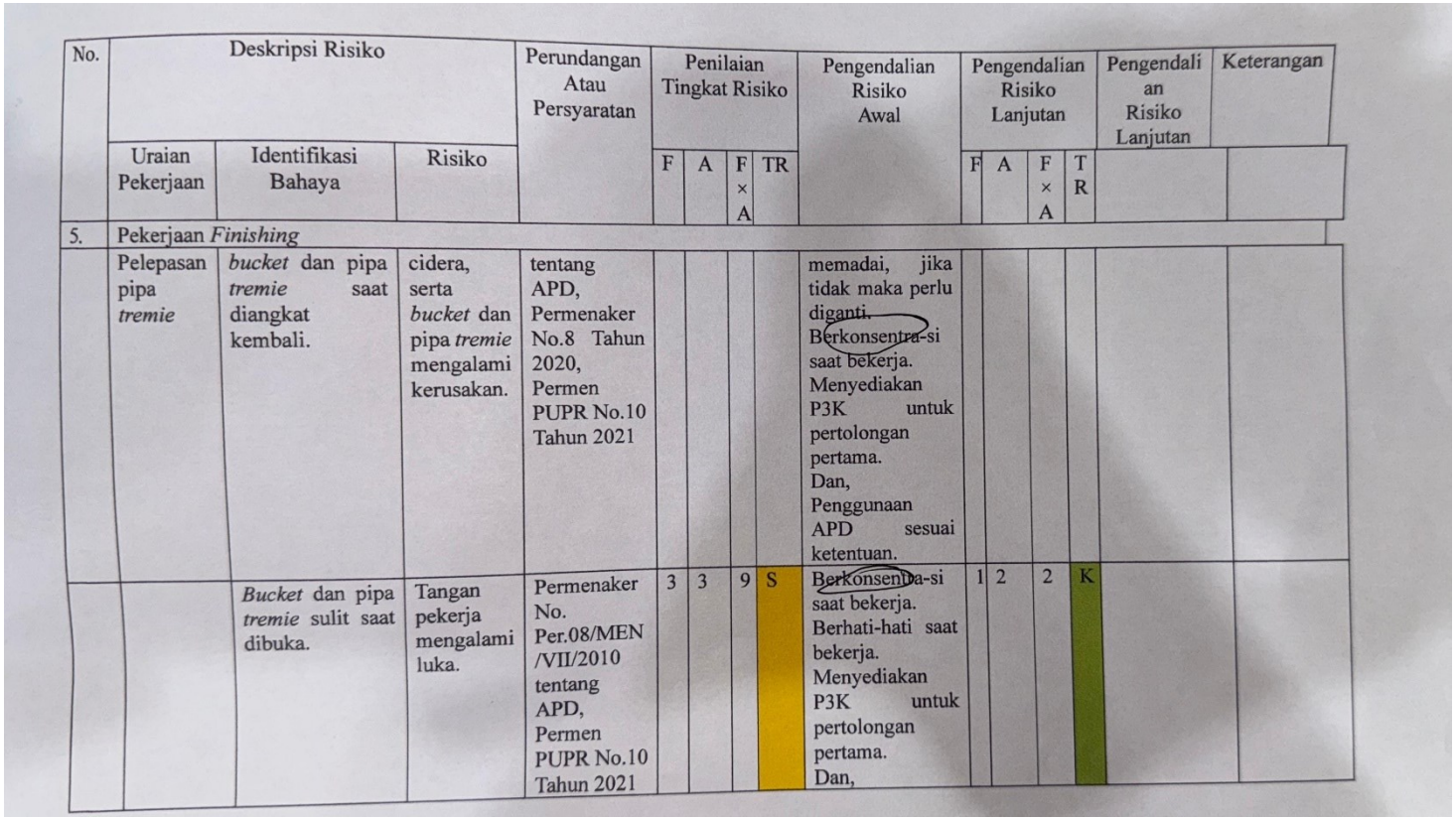
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
4.	Pekerjaan Pengecoran														
	Pengecoran	galian *bore pile.*	cidera.	tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					boran agar tidak asal melintas. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja kurang fokus saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kesehatan bagi pekerja.	1	1	1	K		
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	Memasang rambu-rambu lalu lintas dan ~~*police*~~ *line* agar warga tidak memasuki area pekerjaan.	1	1	1	K		
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pelepasan pipa *tremie*	Pekerja terbentur dan tertimpa	Pekerja mengalami luka dan	Permenaker No. Per.08/MEN/VII/2010	3	3	9	S	Pengecekan kondisi kawat seling yang	1	2	2	K		

Gambar L-13.17 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

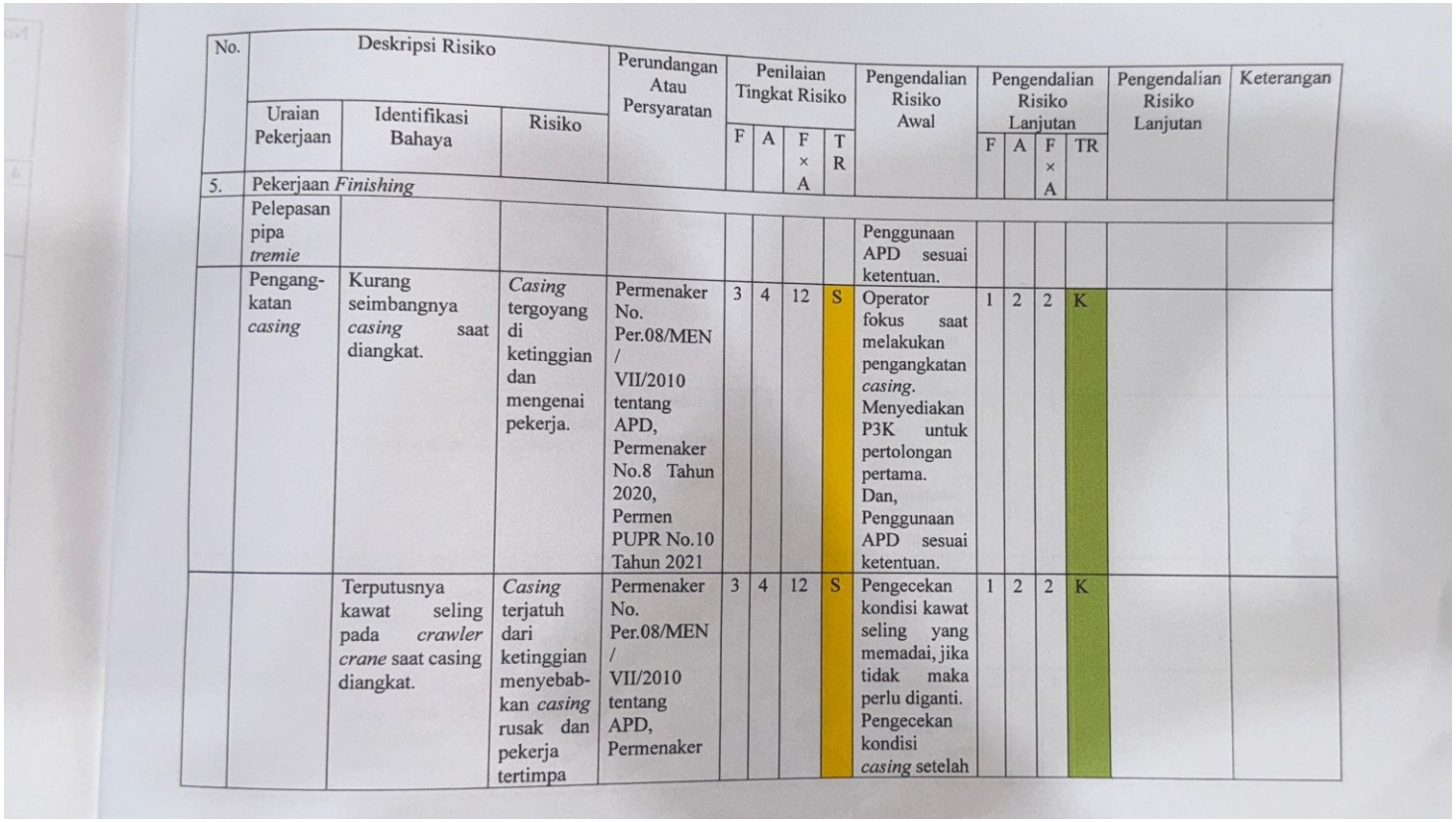
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pelepasan pipa *tremie*	*bucket* dan pipa *tremie* saat diangkat kembali.	cidera, serta *bucket* dan pipa *tremie* mengalami kerusakan.	tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					memadai, jika tidak maka perlu diganti. Berkonsentra-si saat bekerja. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Bucket dan pipa *tremie* sulit saat dibuka.	Tangan pekerja mengalami luka.	Permenaker No. Per.08/MEN /VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Berkonsentra-si saat bekerja. Berhati-hati saat bekerja. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan,	1	2	2	K		

Gambar L-13.18 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

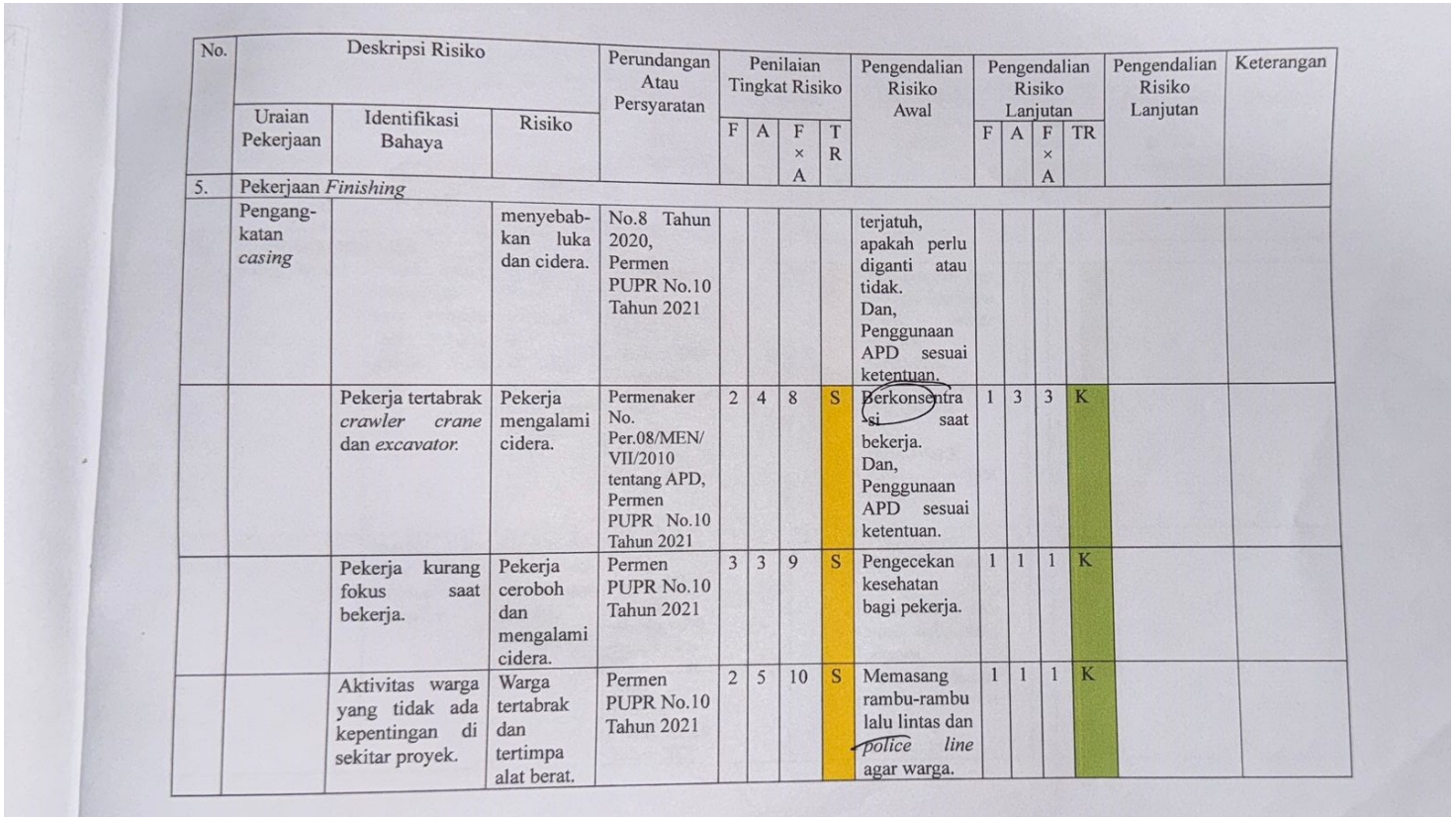
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pelepasan pipa *tremie*								Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
	Pengang-katan *casing*	Kurang seimbangnya *casing* saat diangkat.	*Casing* tergoyang di ketinggian dan mengenai pekerja.	Permenaker No. Per.08/MEN / VII/2010 tentang APD, Permenaker No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	4	12	S	Operator fokus saat melakukan pengangkatan *casing*. Menyediakan P3K untuk pertolongan pertama. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	2	2	K		
		Terputusnya kawat seling pada *crawler crane* saat casing diangkat.	*Casing* terjatuh dari ketinggian menyebab-kan *casing* rusak dan pekerja tertimpa	Permenaker No. Per.08/MEN / VII/2010 tentang APD, Permenaker	3	4	12	S	Pengecekan kondisi kawat seling yang memadai, jika tidak maka perlu diganti. Pengecekan kondisi *casing* setelah	1	2	2	K		

Gambar L-13.19 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

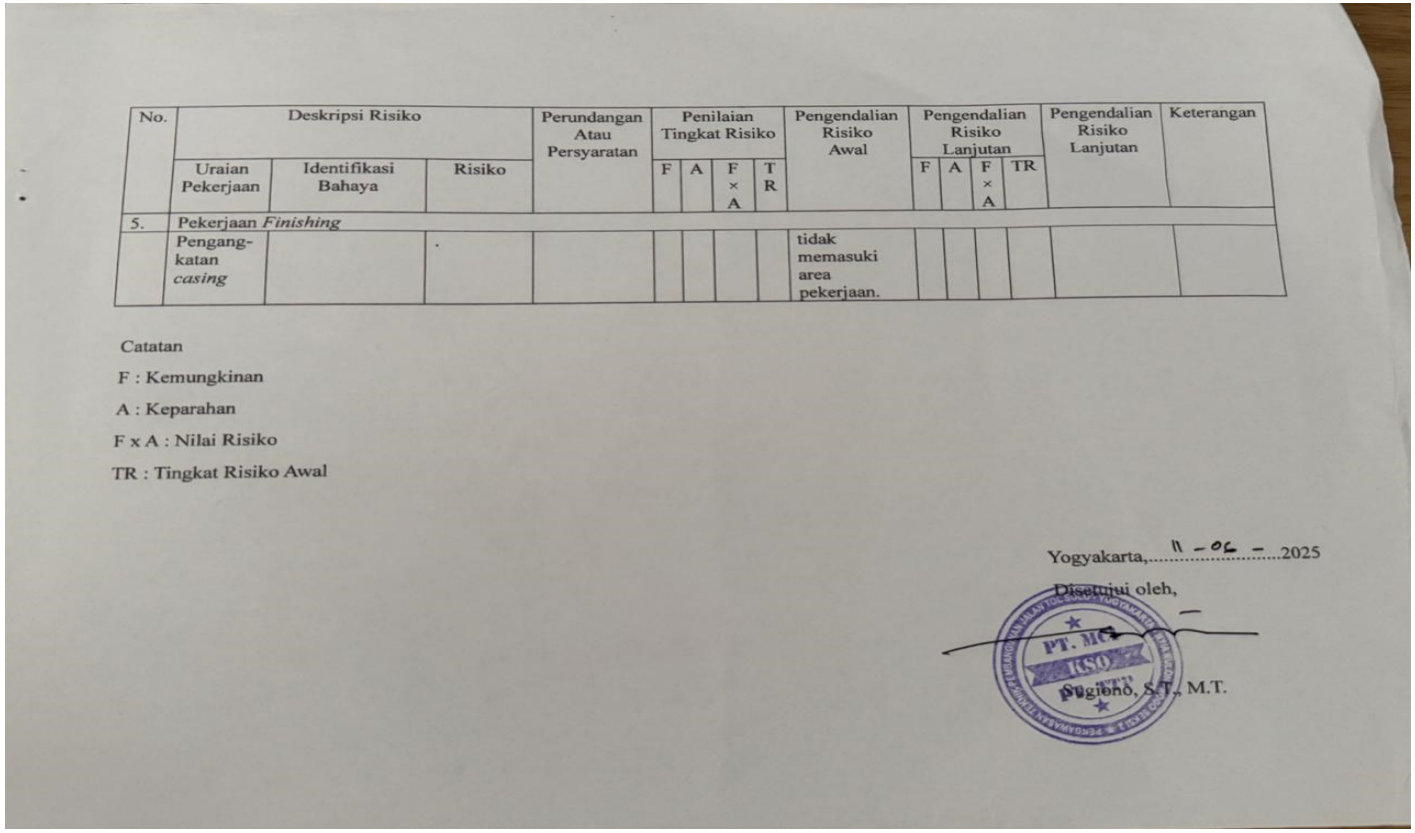
Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pengang-katan *casing*		menyebab-kan luka dan cidera.	No.8 Tahun 2020, Permen PUPR No.10 Tahun 2021					terjatuh, apakah perlu diganti atau tidak. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.						
		Pekerja tertabrak *crawler crane* dan *excavator.*	Pekerja mengalami cidera.	Permenaker No. Per.08/MEN/ VII/2010 tentang APD, Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	4	8	S	Berkonsentrasi saat bekerja. Dan, Penggunaan APD sesuai ketentuan.	1	3	3	K		
		Pekerja kurang fokus saat bekerja.	Pekerja ceroboh dan mengalami cidera.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	3	3	9	S	Pengecekan kesehatan bagi pekerja.	1	1	1	K		
		Aktivitas warga yang tidak ada kepentingan di sekitar proyek.	Warga tertabrak dan tertimpa alat berat.	Permen PUPR No.10 Tahun 2021	2	5	10	S	Memasang rambu-rambu lalu lintas dan *police line* agar warga.	1	1	1	K		

Gambar L-13.20 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

Lanjutan Lampiran 13 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi



No.	Deskripsi Risiko			Perundangan Atau Persyaratan	Penilaian Tingkat Risiko				Pengendalian Risiko Awal	Pengendalian Risiko Lanjutan				Pengendalian Risiko Lanjutan	Keterangan
	Uraian Pekerjaan	Identifikasi Bahaya	Risiko		F	A	F × A	TR		F	A	F × A	TR		
5.	Pekerjaan *Finishing*														
	Pengang-katan *casing*								tidak memasuki area pekerjaan.						

Catatan

F : Kemungkinan

A : Keparahan

F x A : Nilai Risiko

TR : Tingkat Risiko Awal

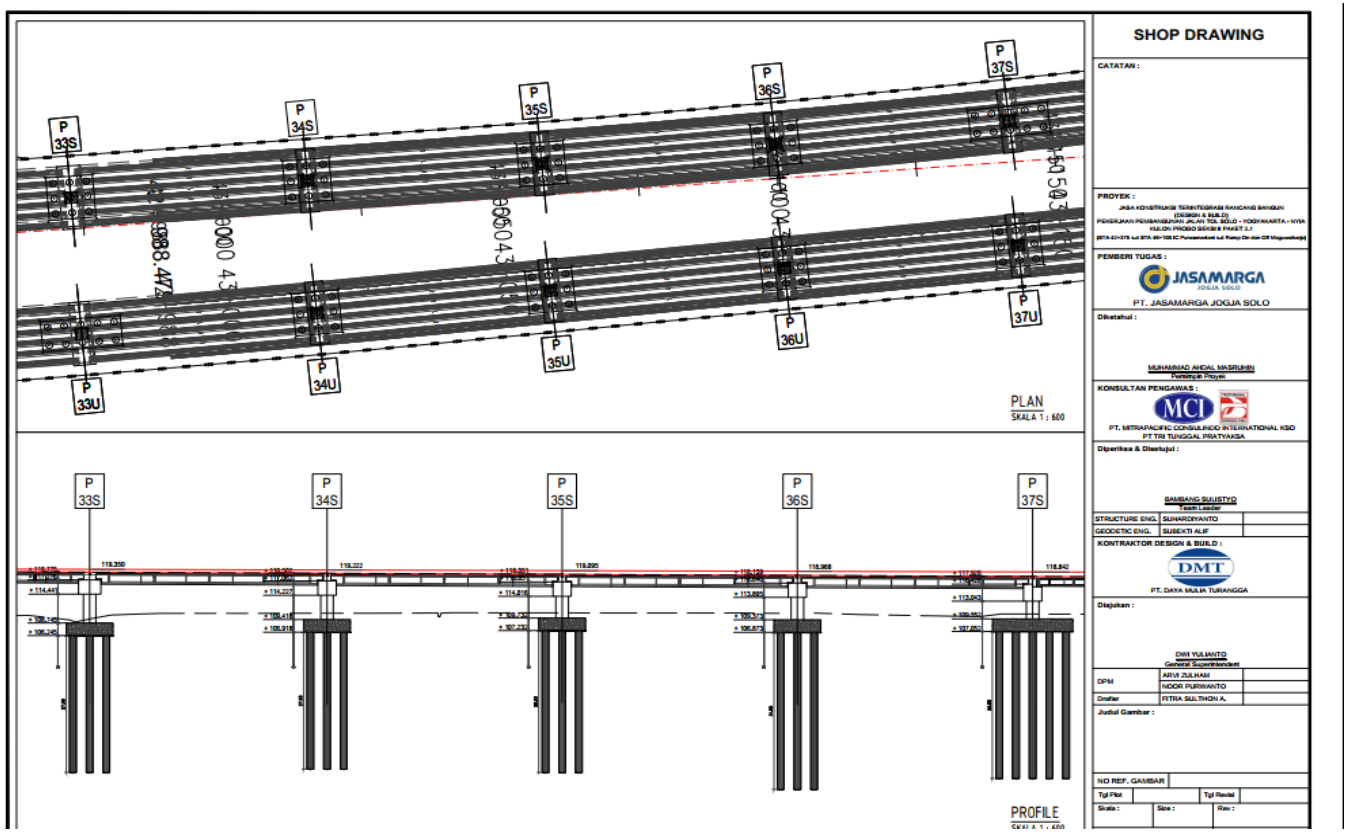
Yogyakarta, 11 - 06 - 2025

Disetujui oleh,

Sugiono, S.T., M.T.

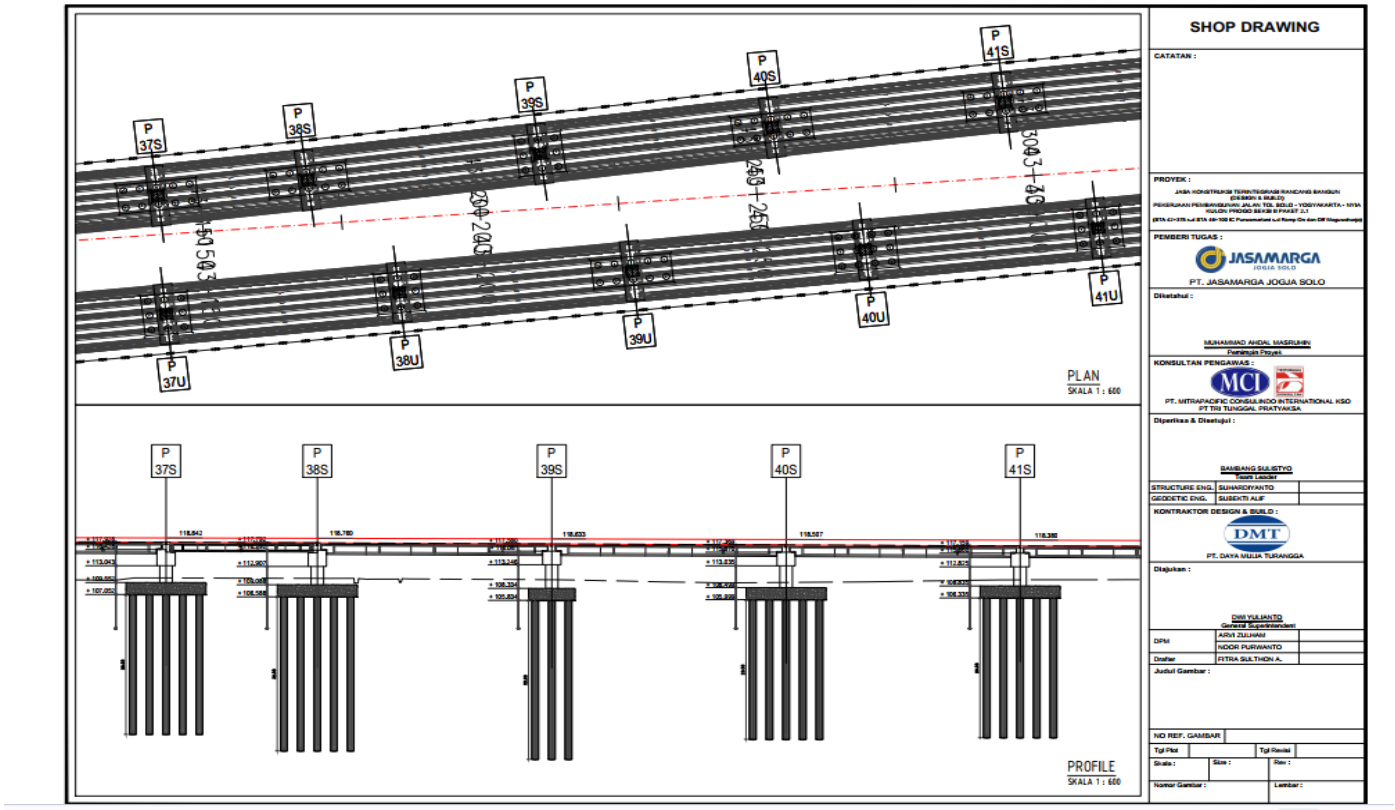
Gambar L-13.21 Tabel HIRADC Hasil Verifikasi

Lampiran 14 ***Shop Drawing Bored Pile***



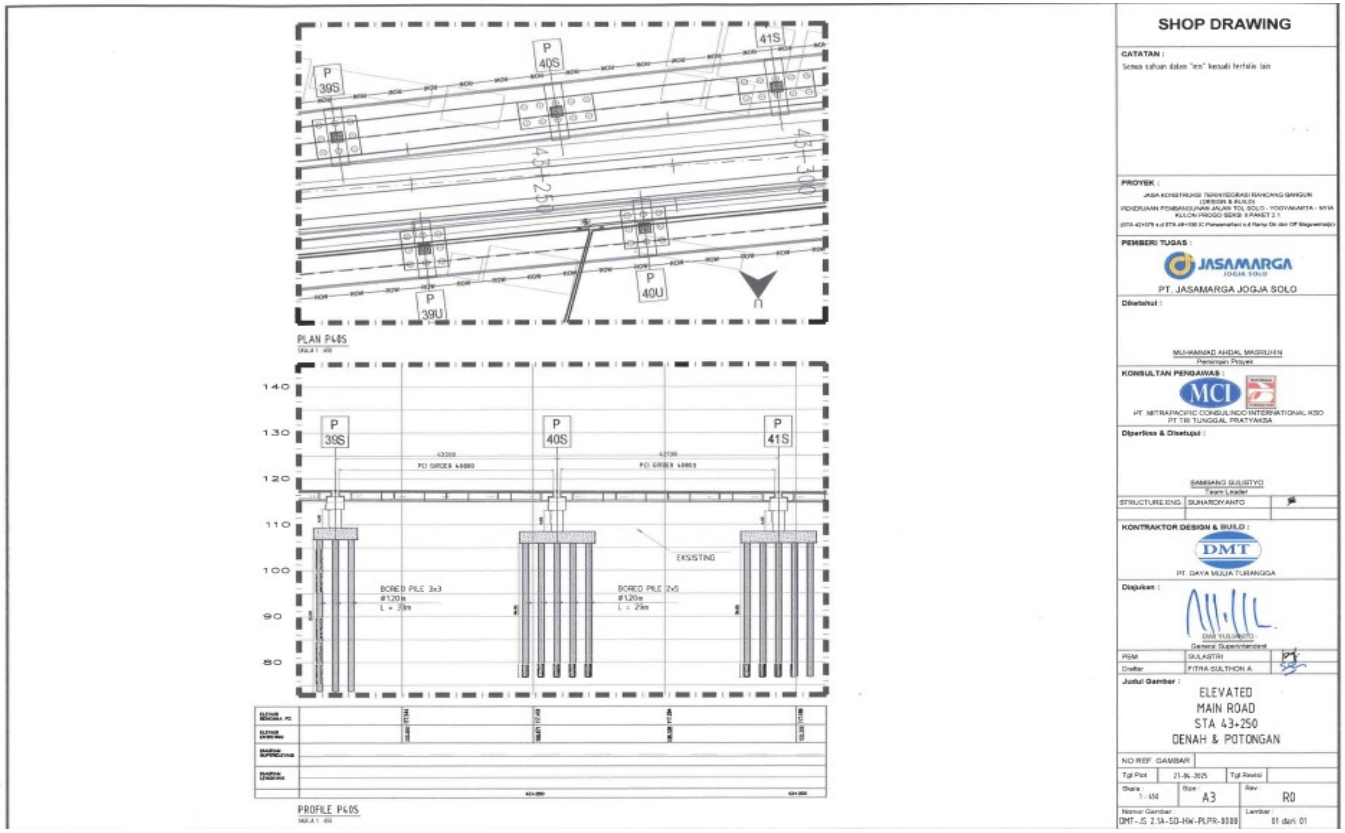
Gambar L-14.1 ***Shop Drawing Bored Pile***

Lampiran 14 ***Shop Drawing Bored Pile***



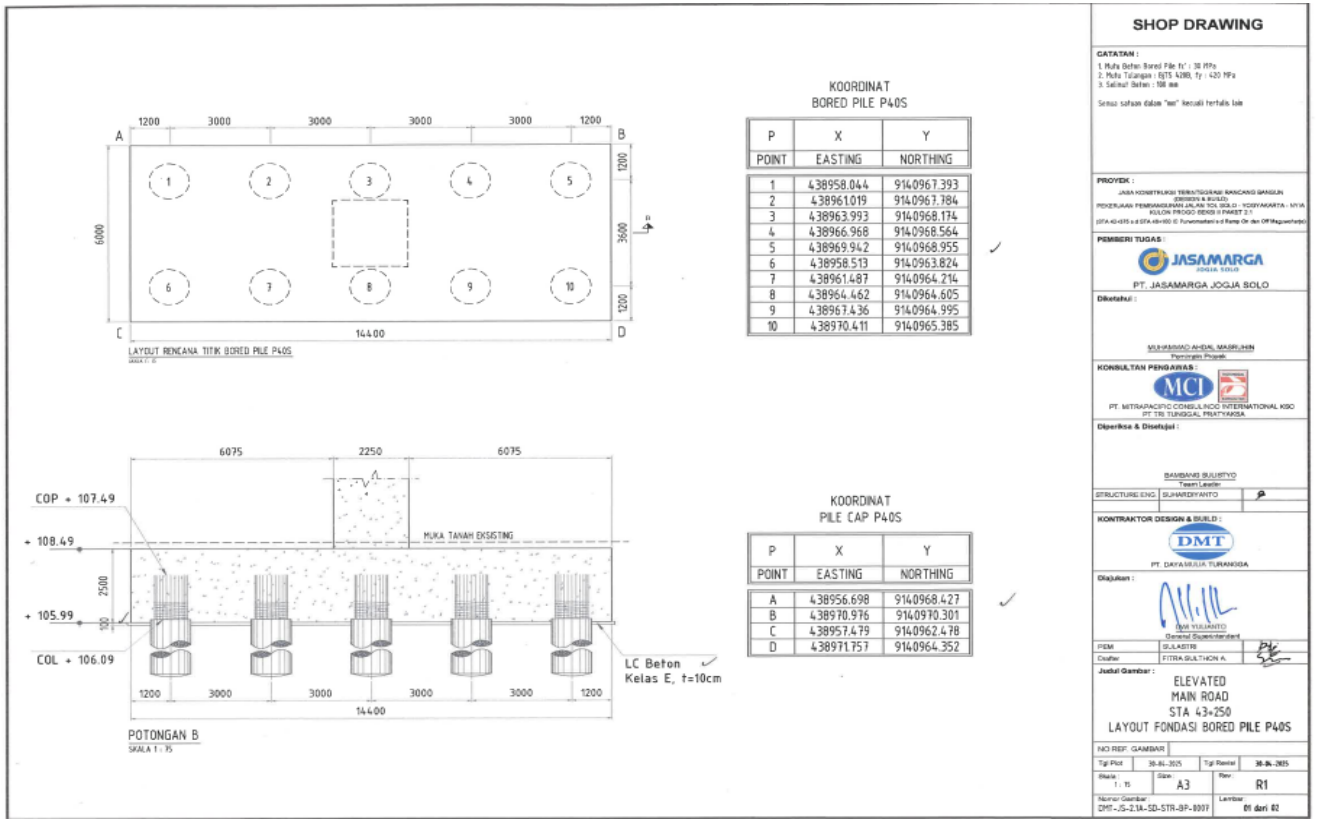
Gambar L-14.2 ***Shop Drawing Bored Pile***

Lampiran 14 ***Shop Drawing Bored Pile***



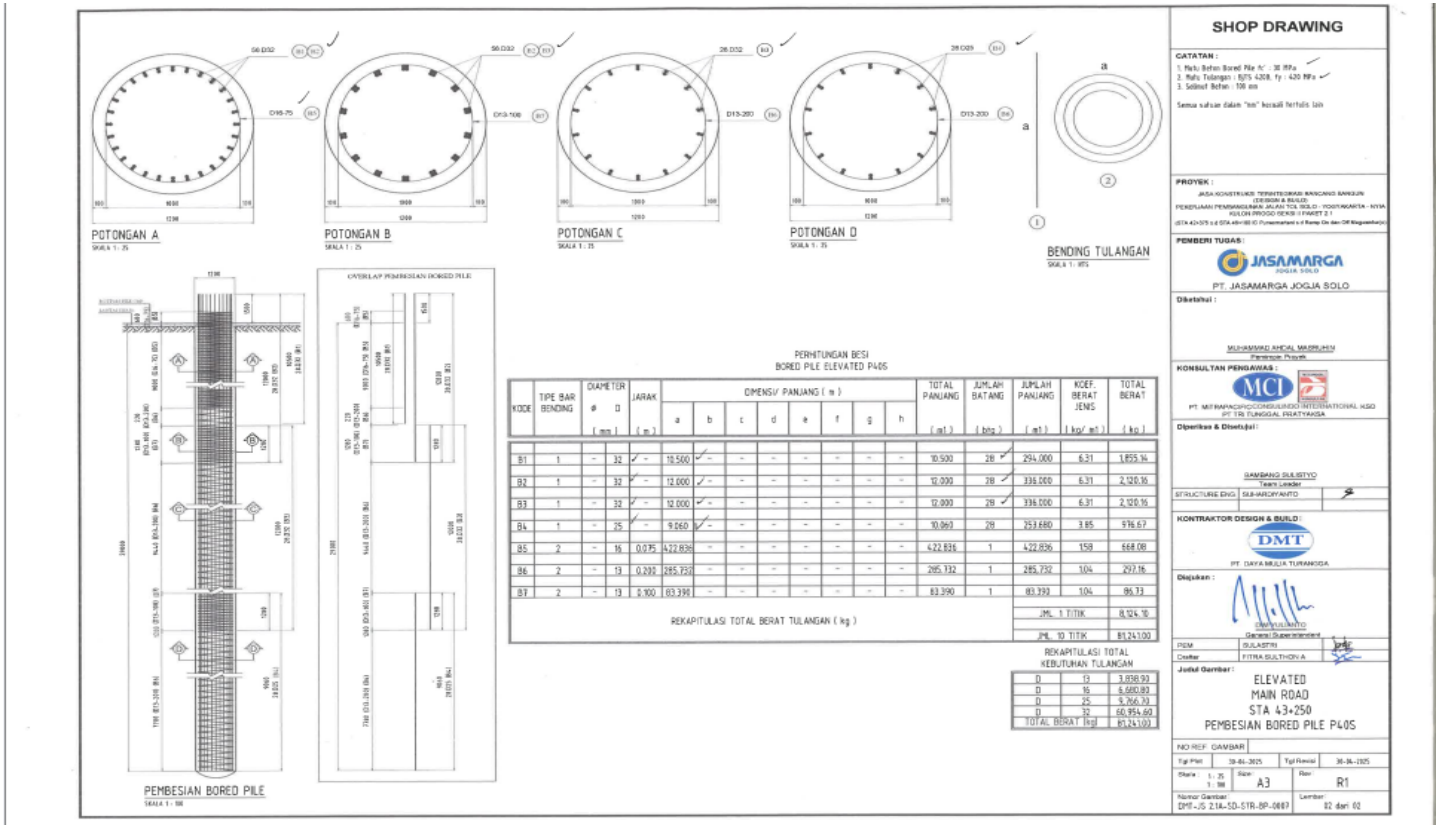
Gambar L-14.3 ***Shop Drawing Bored Pile***

Lampiran 14 ***Shop Drawing Bored Pile***



Gambar L-14.4 ***Shop Drawing Bored Pile***

Lampiran 14 ***Shop Drawing Bored Pile***



Gambar L-14.5 ***Shop Drawing Bored Pile***