

TESIS

PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI PADA PEKERJAAN *BORED PILE* MENGGUNAKAN METODE CSA

**(Studi Kasus: Pekerjaan *Bored pile* Portal P5 Elevated 1
Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi
1 Paket 1)**

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta Untuk Memenuhi
persyaratan memperoleh Derajat Master Teknik Sipil**



Disusun Oleh:

**Ali Shodik
23914002**

**KONSENTRASI MANAJEMEN KONSTRUKSI
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM MAGISTER
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

TESIS

PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI PADA PEKERJAAN BORED PILE MENGGUNAKAN METODE CSA

(Studi Kasus: Pekerjaan *Bored pile* Portal P5 Elevated 1
Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi
1 Paket 1)

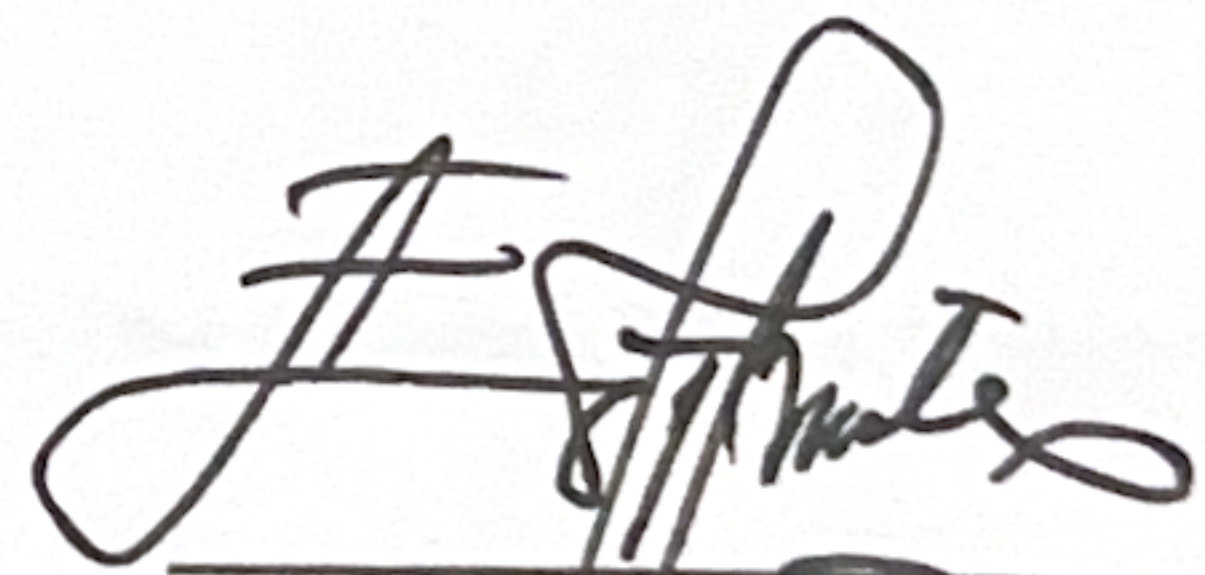


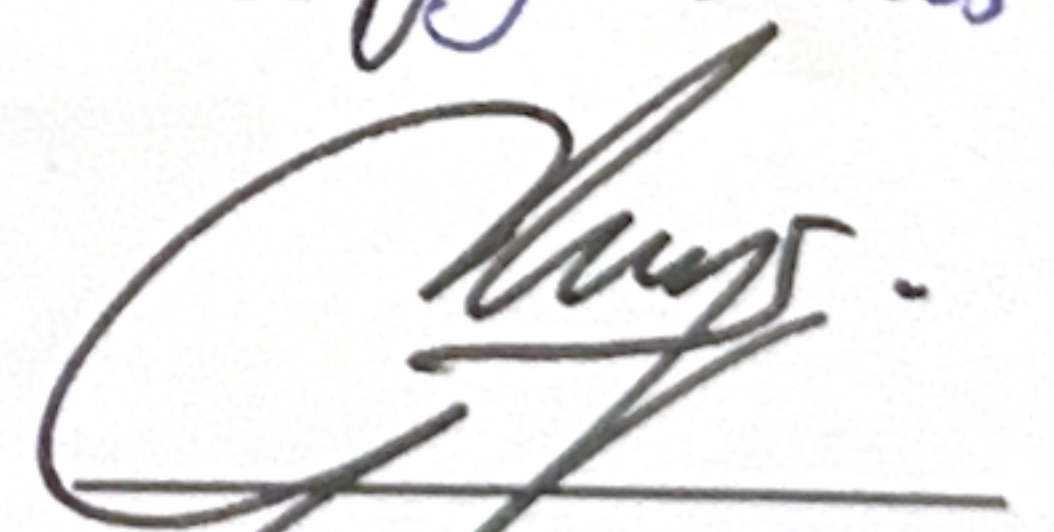
Dr. Ir. Edy Purwanto, CES., DEA.

Dosen Pembimbing I

Adityawan Sigit, S.T., M.T. Ph.D.

Dosen Pembimbing II


Tanggal: 19-08-2025


Tanggal: 19-08-2025

HALAMAN PENGESAHAN

PERENCANAAN KESELAMATAN KONSTRUKSI PADA PEKERJAAN BORED PILE MENGGUNAKAN METODE CSA

(Studi Kasus: Pekerjaan *Bored pile* Portal P5 Elevated 1
Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi

1 Paket 1)

Disusun Oleh:

Ali Shodik
NIM: 23914002

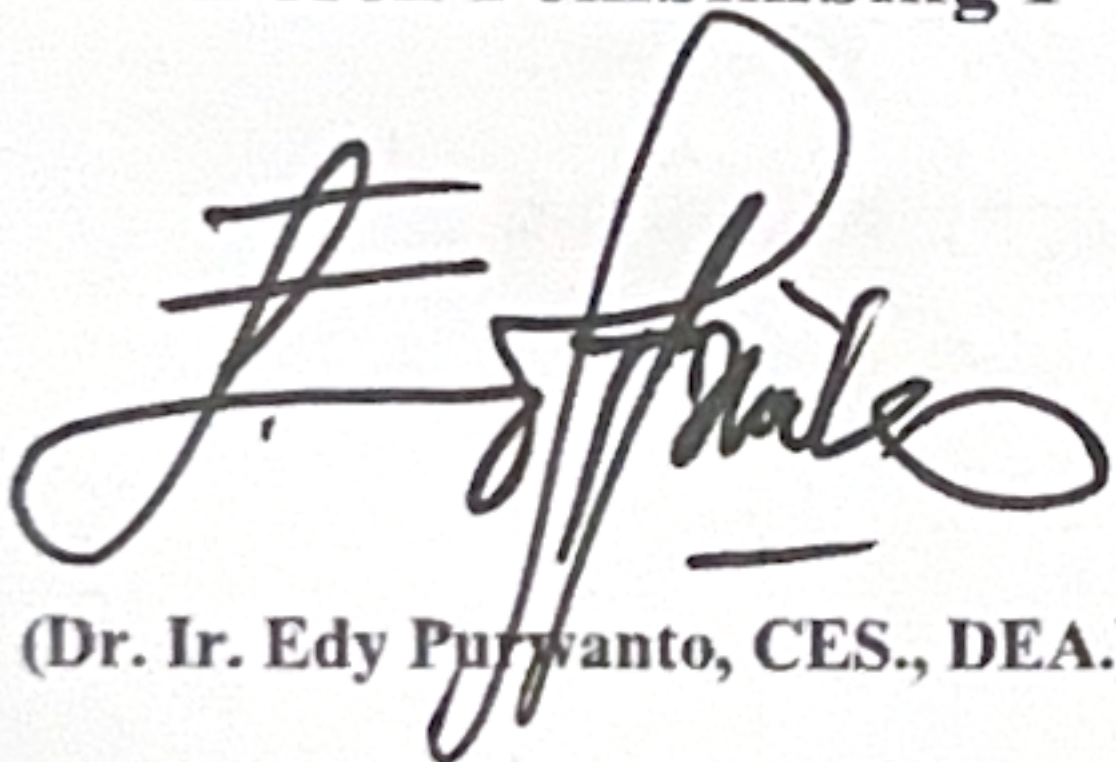
Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Master Teknik sipil

Diuji pada Tanggal 06 AUG 2025

Oleh Dewan Penguji

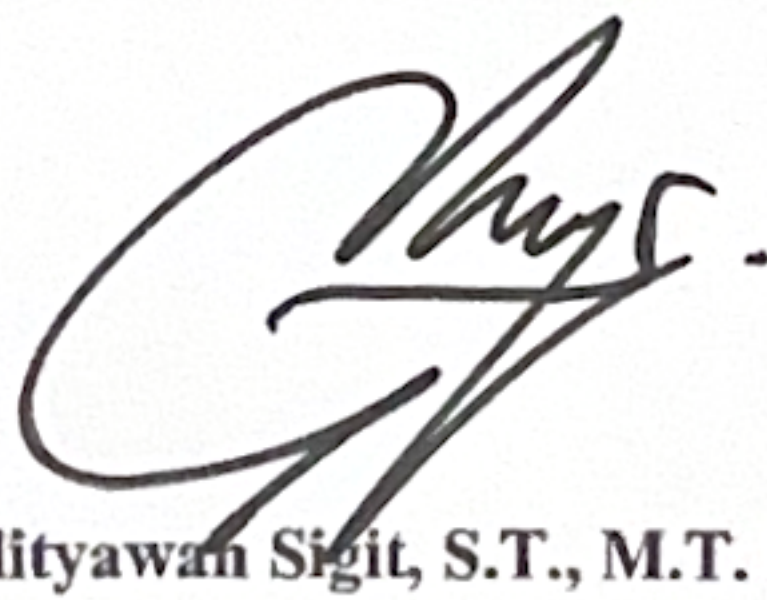
Susunan Dewan Penguji

Dosen Pembimbing I



(Dr. Ir. Edy Purwanto, CES., DEA.)

Dosen Pembimbing II



(Adityawan Sigit, S.T., M.T. Ph.D.)

Dosen Penguji



(Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. IP-M.)

Yogyakarta, 26 AUG 2025

Universitas Islam Indonesia

Program Studi Teknik Sipil, Program Magister

Ketua Program



(Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT.)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (magister), baik di Universitas Islam Indonesia maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah merupakan gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Program “*Software*” komputer yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggungjawab saya, bukan tanggungjawab Universitas Islam Indonesia.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Yogyakarta, 19-08 - 2025

Yang membuat pernyataan



Ali Shodik

NIM: 23914002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul Perencanaan Keselamatan Konstruksi Pada Pekerjaan *Bored Pile* Menggunakan Metode CSA (Studi Kasus: Pekerjaan *Bored pile* Portal P5 Elevated 1 Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1). Tesis ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Magister di program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam Menyusun tesis ini terdapat hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah Tesis ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Sri Amini Yuni Astuti, MT selaku Ketua Program Studi
2. Bapak Dr. Ir. Edy Purwanto, CES., DEA. selaku dosen pembimbing pertama
3. Bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T. Ph.D. selaku dosen pembimbing ke dua
4. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D. IP-M. selaku Dosen Penguji
5. Pihak Penyedia Jasa Pembangunan Proyek Jalan Tol Seksi 1 Yogyakarta Bawen Seksi 1.

Akhirnya penulis berharap agar tesis ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang terkait.

Yogyakarta, 2025

Penulis,

Ali Shodik
NIM: 23914002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ARTI NOTASI	xiv
ABSTRAK	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
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	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Perbedaan Atau Persamaan Penelitian Terdahulu dengan Penelitian Yang Sedang Dilakukan	8
2.3 Keterbaruan Penelitian	13
BAB III LANDASAN TEORI	14
3.1 <i>Elevated</i>	14
3.1.1 Substruktur	14
3.1.2 Superstruktur	15
3.2 <i>Bored Pile</i>	15

3.3 Metode kerja <i>Bored Pile</i>	16
3.3.1 Informasi Umum terkait Proyek	16
3.3.2 Lokasi Proyek	17
3.3.3 Lingkup Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	18
3.3.4 Standart Pedoman Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	19
3.3.5 Toleransi Standart Keberterimaan	20
3.3.6 <i>Flow Chart</i> Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	20
3.3.7 Detail Proses Pelaksanaan Pekerjaan	21
3.4 Kecelakaan Konstruksi	41
3.5 Kecelakaan Kerja	42
3.6 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)	44
3.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	45
3.7.1 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	45
3.7.2 Risiko Kecelakaan dalam Konstruksi	46
3.7.3 Prinsip-Prinsip K3 dalam Konstruksi	46
3.7.4 Peraturan dan Regulasi K3 di Indonesia	47
3.7.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan K3 dalam Konstruksi	47
3.8 Teori Domino	48
3.8.1 Hereditas (Latar Belakang dan Lingkungan Sosial)	48
3.8.2 Kesalahan Manusia (<i>Human Error</i>)	48
3.8.3 Tindakan Atau Kondisi Tidak Aman (<i>Unsafe Acts or Conditions</i>)	48
3.9 Pengendalian Risiko dengan Metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	49
BAB IV METODE PENELITIAN	52
4.1 Jenis Penelitian	52
4.2 Subjek dan Objek Penelitian	52
4.3 Data Penelitian	56
4.4 Teknik Pengambilan Data	57
4.5 Instrumen Penelitian	58
4.6 Tahapan Penelitian	60

4.7 Bagan Alir	61
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	64
5.1 Pelaksanaan Penelitian	64
5.2 Analisis Data	64
5.2.1 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	65
5.2.2 Identifikasi Bahaya dan Risiko	72
5.2.3 Pengendalian Bahaya dengan CSA	94
5.3 Pembahasan	239
5.3.1 Aktivitas Pekerjaan Berdasarkan <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS)	238
5.3.2 Potensi Bahaya dan Risiko	239
5.3.3 Pengendalian Bahaya	243
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	250
6.1 Kesimpulan	250
6.2 Saran	250
DAFTAR PUSTAKA	252
LAMPIRAN	258

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian	10
Tabel 3.1 Informasi Umum Proyek	17
Tabel 3.2 Data Ukur Elevasi <i>Bored Pile</i>	26
Tabel 3.3 Koordinat <i>Bored Pile</i>	26
Tabel 3.4 Kriteria Pengujian Campuran Bentoine	28
Tabel 3.5 Aktifitas Pekerjaan Pengeboran	32
Tabel 3.6 Klasifikasi Keberterimaan Pengujian PIT	40
Tabel 4.1 Form Tabel CSA	59
Tabel 5.1 Data Umum Proyek	65
Tabel 5.2 Aktivitas Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi	65
Tabel 5.3 WBS Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi	67
Tabel 5.4 Verifikasi WBS Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Responden 2	68
Tabel 5.5 Verifikasi WBS Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Responden 2	70
Tabel 5.6 WBS Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Setelah Verifikasi	71
Tabel 5.7 Aktivitas Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	72
Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi	74
Tabel 5.9 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	81
Tabel 5.10 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 1	85
Tabel 5.11 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 2	89
Tabel 5.12 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	93
Tabel 5.13 Klasifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	97
Tabel 5.14 Pengendalian Risiko Berdasarkan Penelitian Terdahulu	101
Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	104
Tabel 5.16 Form CSA Hasil Verifikasi Responden 1	130
Tabel 5.17 Form CSA Hasil Verifikasi Responden 2	159

Tabel 5.18 Form CSA Hasil Verifikasi Responden 3	187
Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan <i>Bored Pile</i> Setelah Verifikasi	214
Tabel 5.20 Rekapitulasi Risiko Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	242
Tabel 5.21 Rekapitulasi Pengendalian Risiko Setelah Verifikasi	247

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Proses Pelaksanaan Pengeboran <i>Bored Pile</i> Pada <i>Pile Cap</i> <i>Pier 5</i>	3
Gambar 3.1 Tahapan Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	16
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pekerjaan Proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi 1	17
Gambar 3.3 Layout Lokasi Pekerjaan Jalan Tol Seksi 1	18
Gambar 3.4 Alur Koordinasi Pekerjaan	18
Gambar 3.5 Standart Pedoman Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	19
Gambar 3.6 <i>Flow Chart</i> Pekerjaan <i>Bored Pile</i>	21
Gambar 3.7 Material Besi BJTS 420B	22
Gambar 3.8 <i>Readymix</i> Kelas b2 fc'30 Mpa	22
Gambar 3.9 Bentonite	22
Gambar 3.10 Alat Pelindung Diri (APD)	23
Gambar 3.11 Peralatan Utama	24
Gambar 3.12 Rapat Kesadaran Keselamatan	25
Gambar 3.13 <i>Stake Out</i> Posisi Titik Bor	25
Gambar 3.14 Pencampuran Bentonite	26
Gambar 3.15 <i>Flow Chart</i> Pekerjaan <i>Mixing Slurry</i>	26
Gambar 3.16 Sirkulasi Pemakaian Bentonite	27
Gambar 3.17 Kolam Endapan	27
Gambar 3.18 Pengujian Campuran Bentonite	28
Gambar 3.19 Skema Penggunaan <i>Slurry</i>	28
Gambar 3.20 Tinggi <i>Slurry</i> dalam Lubang Bor	29
Gambar 3.21 Urutuan Pekerjaan Pengeboran	30
Gambar 3.22 Pengecekan Kedalaman Lubang <i>Bored Pile</i>	32
Gambar 3.23 Pengujian UDM	33
Gambar 3.24 Dokumentasi Pengujian UDM	33
Gambar 3.25 Hasil Pengujian UDM Test	33
Gambar 3.26 Spesifikasi Persyaratan Vertikality Tiang Bor	34

Gambar 3.27 Pembesian <i>Bored Pile</i>	34
Gambar 3.28 Proses Instalasi Tulangan <i>Bored Pile</i> kedalam Lubang Bor	35
Gambar 3.29 Pemotongan Pipa <i>Tremie</i>	36
Gambar 3.30 Proses Pengecoran <i>Bored Pile</i>	37
Gambar 3.31 Proses Pemotongan <i>Pipa Tremie</i>	38
Gambar 3.32 Proses Pencabutan <i>Casing</i>	39
Gambar 3.33 Pencucian <i>Truck</i>	39
Gambar 3.34 Hasil Pengujian PIT	40
Gambar 3.35 Hasil Uji PDA	41
Gambar 3.36 Teori Domino	49
Gambar 4.1 Lokasi P5 Elevated 1	53
Gambar 4.2 Plant <i>Bored Pile</i> P5	54
Gambar 4.3 Profil P5 <i>Elevated</i>	55
Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Contoh Form CSA menurut Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 Tahun 2021	L-1
Lampiran 2	Form <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS) Hasil Observasi dan Wawancara	L-2
Lampiran 3	Form Identifikasi Bahaya dan Risiko Hasil Observasi dan Wawancara	L-3
Lampiran 4	Form <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara	L-7
Lampiran 5	Dokumentasi	L-34

ARTI NOTASI

AKK	= Analisis Keselamatan Konstruksi
APD	= Alat Pelindung Diri
APK	= Alat Pelindung Kerja
CSA	= <i>Construction Safety Analysis</i>
JSA	= <i>Job Safety Analysis</i>
K2	= Keselamatan Konstruksi
K3	= Keselamatan dan Kesehatan Kerja
KSO	= Kerja Sama Operasi
MSA	= <i>Measurment System Analysis</i>
P3K	= Pertolongan Pertama Pada Kecelakaan
PUPR	= Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat
QC	= <i>Quality Control</i>
QHSE	= <i>Quality Health and Safety Environment</i>
RKK	= Rencana Keselamatan Konstruksi
RKPPL	= Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan
RMLLP	= Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan
RMPK	= Rencana Mutu Pelaksanaan Konstruksi
SILO	= Surat Izin Layak Operasi
SIM	= Surat Izin Mengemudi
SIO	= Surat Izin Operator
SKA	= Sertifikat Keahlian
SMK3	= Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja
SMKK	= Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi
SOP	= Standar Operasional Prosedur
UKK	= Unit Keselamatan Konstruksi
UU	= Undang-Undang
WBS	= <i>Work Breakdown Structure</i>
5R	= Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat

ABSTRAK

Pekerjaan *bored pile* merupakan salah satu aktivitas konstruksi dengan tingkat risiko kecelakaan kerja yang tinggi, khususnya pada proyek infrastruktur berskala besar seperti jalan tol. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menganalisis risiko kecelakaan, dan merumuskan tindakan pengendalian keselamatan kerja pada pekerjaan *bored pile* di Portal P5 *Elevated* 1 Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup pemetaan urutan pekerjaan dengan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan pengendalian risiko menggunakan pendekatan *Construction Safety Analysis* (CSA) sesuai Permen PUPR No.10/PRT/M/2021. Penelitian ini juga mempertimbangkan pekerjaan penggunaan *bentonite*, pembuangan disposal, dan pengujian-pengujian dalam rangkaian aktivitas pekerjaan *bored pile*. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara dengan personel K3, dan dokumentasi proyek.

Hasil penelitian ini mengidentifikasi 20 tahapan aktivitas dalam pekerjaan *bored pile* pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 1 menggunakan metode WBS. Dari tahapan tersebut ditemukan 21 potensi bahaya dan 63 potensi risiko, dengan risiko tertinggi berasal dari aspek peralatan 29 potensi. Pengendalian dilakukan berdasarkan hirarki pengendalian dengan total 48 tindakan, terdiri atas 27 tindakan administratif, 14 rekayasa teknis, dan 7 penggunaan APD/APK. Eliminasi dan substitusi tidak dapat diterapkan karena pekerjaan sedang berlangsung. Hasil ini menekankan pentingnya identifikasi bahaya dan penerapan pengendalian bahaya yang tepat untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman pada proyek konstruksi.

Kata kunci: Keselamatan konstruksi, *bored pile*, *bentonite*, SMK3, Permen PUPR 10/2021

ABSTRACT

Bored pile work is one of the construction activities with a high risk of occupational accidents, especially in large-scale infrastructure projects such as toll roads. This study aims to identify potential hazards, analyze accident risks, and formulate occupational safety control measures for bored pile work at Portal P5 Elevated 1 of the Yogyakarta-Bawen Toll Road Project Section 1 Package 1.

The methods used in this study include mapping the sequence of work using a Work Breakdown Structure (WBS) and risk control using the Construction Safety Analysis (CSA) approach in accordance with Ministry of Public Works and Public Housing Regulation No. 10/PRT/M/2021. This study also considers the use of bentonite, disposal, and testing activities within the bored pile construction process. Data was collected through field observations, interviews with OSH personnel, and project documentation.

This study identified 20 activity stages in bored pile work on the Yogyakarta–Bawen Toll Road Section 1 Project using the WBS method. From these stages, 21 potential hazards and 63 potential risks were identified, with the highest risk originating from the equipment aspect with 29 potential hazards. Control measures were implemented based on a control hierarchy, totaling 48 actions, comprising 27 administrative actions, 14 technical engineering actions, and 7 actions involving the use of personal protective equipment (PPE) or safety devices (SD). Elimination and substitution were not applicable as the work was ongoing. These results emphasize the importance of hazard identification and the proper implementation of hazard control measures to create a safe working environment on construction projects.

Keywords: *Construction safety, bored piles, bentonite, SMKK, Ministry of Public Works and Public Housing Regulation No. 10/2021*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia, sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau dan jumlah penduduk yang besar, terus berupaya meningkatkan infrastruktur untuk mendukung pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat (Gultom, 2024) (Nikawanti, 2021). Pembangunan jalan tol menjadi fokus utama karena perannya dalam menghubungkan wilayah, meningkatkan distribusi barang dan jasa, serta memperbaiki aksesibilitas ke pusat-pusat ekonomi (Triana dkk., 2024). Jalan tol juga dapat mengurangi biaya logistik, mempercepat distribusi, dan merangsang perkembangan wilayah terpencil, yang berkontribusi pada pemerataan ekonomi (Bened dkk., 2020). Tantangan geografis yang kompleks juga menjadi faktor penting dalam upaya membangun jaringan jalan tol (Saputra, 2024). Dengan demikian, jalan tol tidak hanya menghubungkan wilayah, tetapi juga meningkatkan efisiensi transportasi dan mendorong pertumbuhan ekonomi (Salam, 2022).

Keselamatan konstruksi merupakan tantangan utama yang memerlukan perhatian serius (Septiawan dkk., 2024). Setiap proyek konstruksi memiliki karakteristik unik yang menyebabkan risiko dan ketidakpastian tersendiri (Megawati, 2021). Pekerjaan konstruksi jalan tol, seperti *bored pile*, memiliki tingkat risiko kecelakaan tinggi jika prosedur keselamatan tidak diterapkan dengan benar (Soetjipto & Sungkana, 2023). Pada 2019, terjadi kebakaran pipa Pertamina di Cimahi akibat pekerjaan bored pile proyek KCJB yang mengenai pipa distribusi Bandung–Cilacap. Tidak ada korban jiwa dalam insiden tersebut. Proyek KCJB juga menyebabkan banjir di Tol Padaleunyi pada 2020 akibat pekerjaan struktur di sisi tol. Kementerian PUPR sempat meminta penghentian sementara proyek karena banjir di Tol Jakarta–Cikampek akibat saluran tersumbat (CNN Indonesia, 2022). Dampak lingkungan lainnya, seperti dari pembuangan limbah *bentonite*, juga harus dikelola untuk mencegah kontaminasi tanah dan air yang dapat membahayakan ekosistem dan kesehatan masyarakat (Jia dkk., 2024). Oleh karena itu, penting untuk

mengembangkan strategi mitigasi yang tidak hanya mengurangi risiko kecelakaan kerja, tetapi juga meminimalkan potensi pencemaran lingkungan akibat aktivitas konstruksi (Anditha, 2023).

Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan peraturan terkait keselamatan, seperti standar keamanan, keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan, yang bertujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan (Permen PUPR No. 10 Tahun 2021). Implementasi Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMKK) menjadi kunci untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman dan produktif (Yolanda dkk., 2024). SMKK adalah sistem yang dirancang untuk memastikan keselamatan dan kesehatan kerja di sektor konstruksi, dengan tujuan mengurangi risiko kecelakaan dan meningkatkan kesadaran pekerja agar dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi (Meidianto dkk., 2025).

Kecelakaan kerja dapat dibagi menjadi biaya langsung dan tidak langsung. Biaya langsung mencakup pengobatan, perawatan, dan kompensasi yang tidak ditanggung asuransi, sedangkan biaya tidak langsung meliputi kerusakan pada bangunan, peralatan, gaji yang tetap dibayar meskipun ada waktu hilang, dan biaya lembur untuk investigasi kecelakaan (Rachman, 2025). Selain itu, kecelakaan pada proyek konstruksi dapat mempengaruhi kinerja perusahaan, seperti yang terjadi pada PT Wijaya Karya Tbk (WIKA) yang mengalami penurunan harga saham setelah kecelakaan pada proyek *Light Rail Transit* (LRT) Velodrome - Kelapa Gading (Daulay, 2021).

Kecelakaan kerja di proyek konstruksi dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian materi. Untuk mengurangi risiko tersebut, salah satu langkah yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK), sesuai dengan Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Penelitian ini menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) untuk mengidentifikasi pekerjaan, dilanjutkan dengan analisis potensi bahaya dari setiap uraian pekerjaan, dan rekomendasi pengendalian menggunakan model *Construction Safety Analysis* (CSA). Penerapan SMKK juga relevan pada pekerjaan *bored pile*, yang memiliki risiko tinggi, terutama terkait dengan penggunaan mesin berat dan bahan kimia (Hidayat, 2022).

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan solusi konkret untuk meningkatkan manajemen risiko, baik dalam aspek keselamatan kerja maupun perlindungan lingkungan, sehingga dapat mewujudkan pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan dan ramah lingkungan. Gambar 1.1 dibawah menunjukkan proses pekerjaan *bored pile* dalam proyek konstruksi jalan dengan struktur jalan tol yang berada di atas tanah (*elevated*), yang melibatkan penggunaan alat berat untuk pengeboran tanah sebagai bagian dari pembangunan fondasi struktur.



Gambar 1.1 Proses Pelaksanaan Pengeboran *Bored Pile* Pada *Pile Cap Pier* 5
(Sumber: PT. ADHI-JMTM KSO, 2025)

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan yang dapat dirumuskan sebagai berikut.

1. Apa saja tahapan dan urutan pekerjaan *bored pile* disusun secara hierarkis menggunakan metode *Work Breakdown Structure* (WBS) pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1?
2. Apa saja potensi bahaya dan potensi risiko yang dapat menyebabkan kecelakaan pada pekerjaan *bored pile* pada Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1?
3. Apa saja tindakan pengendalian risiko pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada pada penelitian ini, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan analisis untuk mengetahui tahapan dan urutan pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1.
2. Melakukan analisis untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko yang dapat terjadi pada pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1.
3. Menentukan tindakan pengendalian untuk menghilangkan potensi risiko yang telah diidentifikasi pada pekerjaan *bored pile* pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
Menyumbangkan pengetahuan baru dalam bidang Analisis Keselamatan Konstruksi pada Pekerjaan *bored pile*, terutama terkait integrasi CSA
2. Manfaat Proyek
Penelitian ini mendukung peningkatan keselamatan pada proyek khususnya saat dilakukan pekerjaan *bored pile* dengan panduan keselamatan konstruksi, sehingga kecelakaan dapat diminimalkan, efisiensi terjaga.
3. Manfaat Bagi Mahasiswa
Memberikan pengetahuan tentang analisis keselamatan konstruksi pada pekerjaan *bored pile*.

1.5. Batasan Penelitian

Batasan penelitian dimaksudkan agar penelitian ini lebih mengarah pada latar belakang dan permasalahan yang telah dirumuskan maka diperlukan batasan-batasan masalah untuk membatasi ruang lingkup penelitian adalah sebagai berikut.

1. Penelitian ini hanya mencakup pekerjaan *bored pile* pada Portal P5 *Elevated* 1 di Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1.
2. Pada penelitian ini, identifikasi potensi bahaya disusun melalui aktivitas pekerjaan dan divalidasi oleh 3 pakar ahli.
3. Berdasarkan Permen PUPR No.10/PRT/M/2021, menggunakan Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) atau *Construction Safety Analysis* (CSA).
4. Data yang dikumpulkan berasal dari observasi lapangan, wawancara dengan petugas K3, dan dokumentasi pada pekerjaan *bored pile*.
5. Analisis dilakukan berdasarkan data dan kegiatan pekerjaan *bored pile* selama fase konstruksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Hapsari dan Wiriyanto (2022) dalam penelitian berjudul "*Application of Safety Management System Construction Bored pile Projects Railway Facilities*" membahas penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada proyek pembangunan fasilitas perkeretaapian yang melibatkan pekerjaan *bored pile*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif untuk mengevaluasi sejauh mana SMKK telah diimplementasikan secara efektif dalam proyek tersebut. Pengumpulan data dilakukan melalui survei lapangan dan wawancara langsung dengan tenaga kerja serta tim keselamatan yang terlibat dalam proyek. Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai kondisi aktual di lapangan terkait penerapan standar keselamatan. Fokus analisis penelitian ini adalah menilai keberhasilan penerapan SMKK dan mengidentifikasi elemen-elemen yang mendukung atau menghambat pelaksanaannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi SMKK mencapai 75% keberhasilan, didukung oleh kepemimpinan yang kuat dan partisipasi aktif pekerja. Namun, masih diperlukan perbaikan, terutama dalam pelatihan tenaga kerja dan pengawasan rutin. Rekomendasi yang diberikan adalah untuk meningkatkan pelatihan keselamatan yang terstruktur dan memperkuat pengawasan guna meningkatkan kualitas implementasi SMKK dan mengurangi risiko kecelakaan kerja di masa depan.

Rahayu (2024) dalam penelitiannya berjudul "*Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode SWIFT pada Pekerjaan Fondasi Bored pile*" menggunakan pendekatan *Structured What If Technique* (SWIFT) untuk mengidentifikasi dan menganalisis risiko yang muncul selama pekerjaan fondasi *bored pile*. Data dikumpulkan melalui pengamatan lapangan dan analisis dokumen proyek terkait keselamatan dan pengelolaan risiko. Hasil penelitian mengidentifikasi risiko utama, seperti kelalaian dalam mengoperasikan alat berat dan penggunaan alat pelindung diri (APD) yang tidak memadai. Rekomendasi

untuk mengurangi risiko tersebut mencakup pemenuhan standar keselamatan, pemasangan tanda peringatan bahaya, dan peningkatan pelatihan keselamatan kerja.

Yusriliya dan Nugraheni (2024), dalam penelitiannya yang berjudul *“Identifikasi Potensi Bahaya pada Pekerjaan Fondasi Bored pile dengan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika”*, menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengidentifikasi risiko pada pekerjaan *bored pile*. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di lokasi proyek serta wawancara dengan para pekerja dan pihak manajemen proyek untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan mode kegagalan yang mungkin terjadi. Hasil penelitian tersebut menemukan adanya 14 mode kegagalan (*failure mode*) yang berhubungan dengan 36 potensi bahaya yang dapat terjadi selama pelaksanaan pekerjaan. Namun, penelitian ini tidak memasukkan faktor bencana alam dalam analisisnya, sehingga direkomendasikan penelitian lanjutan yang mempertimbangkan pengaruh bencana sebagai bagian dari evaluasi risiko dalam proyek konstruksi.

Putra (2019) dalam penelitiannya berjudul *“Manajemen Risiko Bahaya Berbasis HIRADC pada Pekerjaan Bore Pile”* menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control (HIRADC)* untuk mengidentifikasi dan mengelola risiko keselamatan kerja. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan analisis dokumen proyek. Penelitian ini menemukan beberapa potensi bahaya, termasuk risiko kecelakaan alat berat, paparan bahan kimia, dan kelalaian prosedural. Peneliti merekomendasikan pengawasan yang lebih ketat, perawatan alat secara berkala, dan peningkatan fasilitas kesehatan di lokasi proyek untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Trisaid (2020) dalam penelitiannya berjudul *“Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Rig Service Menggunakan Metode Hirarc Dengan Pendekatan Fta”* menggunakan metode *Fault Tree Analysis* (FTA) untuk menganalisis risiko bahaya dan pengendalian risiko pada kegiatan RIG service di PT. Pertamina EP Asset 1 Jambi Field. Data dikumpulkan melalui observasi lapangan, wawancara, dan analisis dokumen proyek. Penelitian ini menemukan beberapa potensi bahaya pada pelaksanaan K3 pada pekerjaan persiapan material

dan fasilitas penunjang di RIG service masih kurang baik, dengan risiko kecelakaan tinggi seperti terjatuh dan terjepit, disebabkan oleh posisi material yang tidak sesuai dan kurangnya penerapan SOP.

2.2. Perbedaan Atau Persamaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Sedang Dilakukan

Penelitian terdahulu memiliki beberapa persamaan dengan penelitian yang sedang dilakukan, terutama dalam fokus pada aspek keselamatan kerja di proyek konstruksi berisiko tinggi, seperti pekerjaan *bored pile*. Penelitian-penelitian sebelumnya, seperti yang dilakukan oleh (Hapsari & Wiriyanto 2022), (Rahayu, 2024), (Ariswa dkk, 2020), (Yusriliya & Nugraheni 2024), (Putra, 2019) dan (Trisaid 2020), menyoroti pentingnya analisis risiko, identifikasi bahaya, serta penerapan langkah pengendalian untuk meningkatkan keselamatan kerja. Sama halnya dengan penelitian ini, fokus utama adalah menganalisis risiko dan mengevaluasi efektivitas penerapan sistem manajemen keselamatan kerja. Selain itu, pekerjaan *bored pile* sebagai bagian penting dalam pembangunan fondasi menjadi subjek utama yang dikaji dalam penelitian terdahulu maupun penelitian ini.

Namun, terdapat perbedaan penting antara penelitian terdahulu dan penelitian yang sedang dilakukan. Dari segi lokasi dan konteks, penelitian terdahulu mengkaji proyek seperti fasilitas perkeretaapian (Hapsari & Wiriyanto, 2022), pekerjaan konstruksi lainnya secara umum (Rahayu, 2024), serta (Trisaid, 2020) menyoroti tentang analisis resiko pada kegiatan RIG service, sedangkan penelitian ini secara spesifik berfokus pada pekerjaan *bored pile* Portal P5 Elevated 1 di Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1. Dari segi metode analisis, penelitian terdahulu menggunakan pendekatan spesifik seperti *Structured What If Technique* (SWIFT), dan *Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Control* (HIRADC), serta menggunakan instrumen *Fault Tree Analysis* (FTA) sebagai pengendalian resiko. Sebaliknya, penelitian ini memprioritaskan evaluasi penerapan Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) atau *Construction Safety Analysis* (CSA) yang telah diatur dalam Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Metode penelitian ini

menggunakan instrumen *Fault Tree Analysis* (FTA) pada pekerjaan *bored pile* dan untuk Tindakan rekomendasi pengendaliannya adalah dengan menggunakan model *Construction Safety Analysis* (CSA). Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi potensi bahaya zat kimia pada proses pengeboran *Bored pile* yang berdekatan dengan lingkungan pemukiman sekitar, serta bertujuan untuk memberikan rekomendasi yang lebih menyeluruh dan aplikatif bagi proyek-proyek serupa. Dengan mengacu pada hasil penelitian terdahulu, penelitian ini tidak hanya menganalisis risiko dan bahaya tetapi juga berkontribusi dalam menghasilkan rekomendasi praktis yang relevan untuk meningkatkan manajemen keselamatan kerja di proyek *bored pile* dan proyek konstruksi lainnya di masa mendatang. Berikut Tabel 2.1 menyajikan ringkasan penelitian terdahulu yang membahas keselamatan kerja pada pekerjaan *bored pile*.

Table 2.1 Perbedaan Penelitian

Peneliti	Hapsari & Wiriyanto (2022)	Rahayu, (2024)	Ariswa dkk, (2020)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Trisaid, (2020)	Shodik, (2025)
Judul	Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Pada Proyek Pancang Bor Untuk Fasilitas Perkeretaapian	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode SWIFT pada Pekerjaan Fondasi <i>Bored pile</i>	Usulan perbaikan penerapan sistem manajemen keselamatan dan Kesehatan kerja (SMK3) pada Perusahaan konstruksi jalan (Studi Kasus: PT Karya Shakila Group)	Identifikasi Potensi Bahaya pada Pekerjaan Fondasi Bore Pile dengan Metode FMEA pada Proyek Pembangunan Rusun Polsek Kawasan Mandalika	Analisis Risiko Kecelakaan Kerja Pada Kegiatan Rig Service Menggunakan Metode Hirarc Dengan Pendekatan FTA	Perencanaan Keselamatan Konstruksi Pada Pekerjaan Bored Pile Menggunakan Metode CSA (Studi Kasus: Pekerjaan <i>Bored pile</i> Portal P5 Elevated 1 Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1)
Tujuan	Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penerapan SMKK pada proyek fasilitas kereta api, khususnya <i>bored pile</i> , dan mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi efektivitas serta keselamatannya	Penelitian ini menganalisis risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan fondasi <i>bored pile</i> dengan metode SWIFT, untuk mengidentifikasi bahaya, mencari penyebab, dan memberikan solusi guna meningkatkan keselamatan kerja.	Penelitian ini menganalisis penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) pada proyek pembangunan fasilitas perkeretaapian, khususnya pada pekerjaan <i>bored pile</i> .	Penelitian Yusriliya dan Nugraheni (2024) menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi risiko pada pekerjaan fondasi bore pile di proyek Rusun Polsek Kawasan Mandalika, guna merencanakan pencegahan dan penanganan risiko demi keselamatan dan kualitas pekerjaan.	Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis risiko bahaya dan pengendalian risiko pada kegiatan RIG service di PT Pertamina EP Asset 1 Jambi Field menggunakan metode Fault Tree Analysis (FTA).	Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko pada pekerjaan <i>bored pile</i> di Proyek Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 1 Paket 1 dengan pengendalian menggunakan CSA.

Lanjutan Table 2.1 Perbedaan Penelitian

Peneliti	Hapsari & Wiriyanto (2022)	Rahayu, (2024)	Ariswa dkk, (2020)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Trisaid, (2020)	Shodik, (2025)
Obyek Penelitian	Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan fasilitas kereta api, khususnya pekerjaan <i>bored pile</i> , untuk menilai penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) di lapangan.	Penelitian ini dilakukan di lokasi proyek fondasi, dengan fokus pada keselamatan kerja, termasuk pengoperasian alat berat, penggunaan APD, dan pengelolaan risiko kecelakaan kerja.	Penelitian ini dilakukan di lokasi proyek pembangunan fasilitas Perkereta apian, khususnya pada tahap <i>bored pile</i> , untuk mengamati penerapan SMKK dan mengumpulkan data terkait keselamatan serta risiko kerja.	Obyek penelitian ini adalah pekerjaan fondasi bore pile yang dilakukan pada Proyek Pembangunan Rumah Susun (Rusun) Polsek Kawasan Mandalika	Penelitian ini dilakukan di PT. Pertamina EP Asset 1 Jambi Field	Penelitian ini dilakukan pada Pekerjaan Pondasi <i>Bored pile</i> Pier 5 Elevated 1 proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen seksi 1 paket 1
Metodologi Penelitian	Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk mengkaji penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Data dikumpulkan melalui dua metode utama, yaitu survei di lokasi proyek dan wawancara dengan pekerja serta tim keselamatan.	Metode penelitian ini menggunakan SWIFT (Structured What If Technique) untuk menganalisis risiko kecelakaan kerja. Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lapangan untuk mengamati kondisi kerja dan analisis dokumen proyek terkait keselamatan kerja.	Metode penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif untuk menganalisis penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Data dikumpulkan melalui observasi langsung di lokasi proyek, wawancara dengan pihak terkait, dan kuesioner yang diisi oleh 23 responden.	Penelitian ini menggunakan metode FMEA untuk mengidentifikasi potensi kegagalan dan bahaya selama pekerjaan fondasi bore pile, guna menganalisis risiko dan merencanakan langkah mitigasi yang tepat.	Metode penelitian yang digunakan adalah HIRARC untuk identifikasi bahaya, penilaian, dan pengendalian risiko, serta Fault Tree Analysis (FTA) untuk menganalisis penyebab potensi bahaya pada kegiatan RIG service di PT Pertamina EP Asset 1 Jambi Field.	Penelitian ini mengevaluasi penerapan Analisis Keselamatan Konstruksi (AKK) sesuai Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021, menggunakan pengendalian model Construction Safety Analysis (CSA).

Lanjutan Table 2.1 Perbedaan Penelitian

Peneliti	Hapsari & Wiriyanto (2022)	Rahayu, (2024)	Ariswa dkk, (2020)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Trisaid, (2020)	Shodik, (2025)
Kesimpulan	Penelitian ini menyimpulkan bahwa penerapan SMKK pada proyek kereta api mencapai 75%, didukung oleh kepemimpinan dan keterlibatan pekerja, namun memerlukan peningkatan pelatihan keselamatan dan pengawasan rutin.	Penelitian ini menyarankan penerapan standar keselamatan, pemasangan tanda bahaya, dan peningkatan pelatihan keselamatan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan fondasi <i>bored pile</i> .	Kesimpulannya, penerapan SMKK di proyek perkeretaapian sudah baik, tapi ada kendala anggaran dan risiko sedang pada pekerjaan <i>bored pile</i> , sehingga perlu perbaikan dalam kepemimpinan, partisipasi pekerja, dan fasilitas keselamatan.	Pekerjaan fondasi bore pile memiliki risiko signifikan, dengan banyak kegagalan dan potensi bahaya, sehingga perlu langkah mitigasi dan penelitian lanjutan untuk menganalisis risiko bencana alam.	Pelaksanaan K3 pada pekerjaan persiapan material dan fasilitas penunjang di RIG service masih kurang baik, dengan risiko kecelakaan tinggi seperti terjatuh dan terjepit, disebabkan oleh posisi material yang tidak sesuai dan kurangnya penerapan SOP.	Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sumber dari bahaya secara lengkap sehingga dapat dilakukan pengendalian resiko dengan teliti dan efektif sehingga dapat meminimalisir resiko kecelakaan konstruksi.

2.3. Keterbaruan Penelitian

Keterbaruan dalam suatu penelitian penting untuk memastikan orisinalitas karya serta menghindari plagiarisme terhadap penelitian sebelumnya. Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, topik tentang Analisis Keselamatan Konstruksi pada Pekerjaan *Bored pile* Proyek Konstruksi Jalan belum pernah dikaji sebelumnya. Adapun unsur kebaruan dalam penelitian ini mencakup:

1. Lokasi dan objek pekerjaan yang diteliti berbeda dari studi sebelumnya yang umumnya berfokus pada pekerjaan *bored pile* pada proyek perkotaan, gedung perkantoran, dan rusun.
2. Penggunaan *Work Breakdown Structure* (WBS) sebagai dasar analisis agar proses identifikasi bahaya lebih sistematis dan sesuai urutan pekerjaan.
3. Pada penelitian ini melakukan analisis pada aktivitas pekerjaan *bentonite* yang meliputi penempatan dan instalasi tangki, serta pencampuran *bentonite*. Kemudian aktivitas pengujian dalam rangkaian pekerjaan *bored pile* seperti pengujian *Ultrasonic Drilling Monitoring* (UDM) yang bermanfaat untuk mengetahui kelurusan dari lubang bor dan kondisi lubang apakah mengalami kelonggaran atau tidak, serta kedalamannya. Kemudian terdapat juga pengujian *Pile Integrity Testing* (PIT) yang berfungsi untuk memeriksa keutuhan tiang bor yang terpasang dan dapat mendeteksi kerusakan fondasi tiang seperti keretakan, serta perubahan diameter tiang (*necking/ bulging*) pada fondasi tiang bor dan memperkirakan panjang tiang. Selanjutnya pengujian yang dibahas pada penelitian ini adalah pengujian *Pile Driving Analyzer* (PDA) untuk mengevaluasi performa dan karakteristik tiang, seperti daya dukung, integritas, dan respons tiang terhadap tumbukan palu.

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur yang ada dan memberikan kontribusi baru dalam bidang keselamatan konstruksi. Bab III selanjutnya akan mengulas teori-teori yang menjadi dasar penelitian ini.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1. *Elevated* (Diatas Tanah)

Bangunan *Elevated* jalan tol merupakan salah satu jenis infrastruktur transportasi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan lalu lintas terutama di daerah perkotaan yang padat. Menurut Permen PUPR No. 28 Tahun 2016, bangunan *elevated* adalah struktur jalan yang dibangun di atas permukaan tanah atau air untuk mengatasi hambatan ruang dan memisahkan alur lalu lintas. Bangunan ini bertujuan untuk meningkatkan kapasitas jalan, mengurangi kemacetan, dan memaksimalkan efisiensi transportasi.

Secara teknis, bangunan *elevated* jalan tol terdiri dari dua bagian utama, yaitu substruktur dan superstruktur.

3.1.1. Substruktur

Substruktur adalah bagian bawah dari bangunan *elevated* yang berfungsi untuk mendukung beban dari struktur atas dan menyalurkannya ke tanah. Substruktur meliputi:

1. Fondasi

Fondasi dalam seperti *bored pile* atau *driven pile* digunakan untuk menyalurkan beban ke lapisan tanah keras.

2. Pilar (*Pier*)

Pilar adalah elemen vertikal yang menopang superstruktur dan mentransfer beban ke fondasi.

3. *Abutment*

Digunakan pada ujung-ujung struktur jembatan untuk menopang bagian superstruktur yang terhubung langsung dengan tanah.

3.1.2. Superstruktur

Superstruktur adalah bagian atas bangunan *elevated* yang menerima beban langsung dari kendaraan yang melintas. Komponen utama superstruktur meliputi:

1. *Gelagar*

Elemen horizontal utama yang mendukung slab atau pelat lantai.

2. *Slab* (Pelat Lantai)

Permukaan jalan tempat kendaraan melintas.

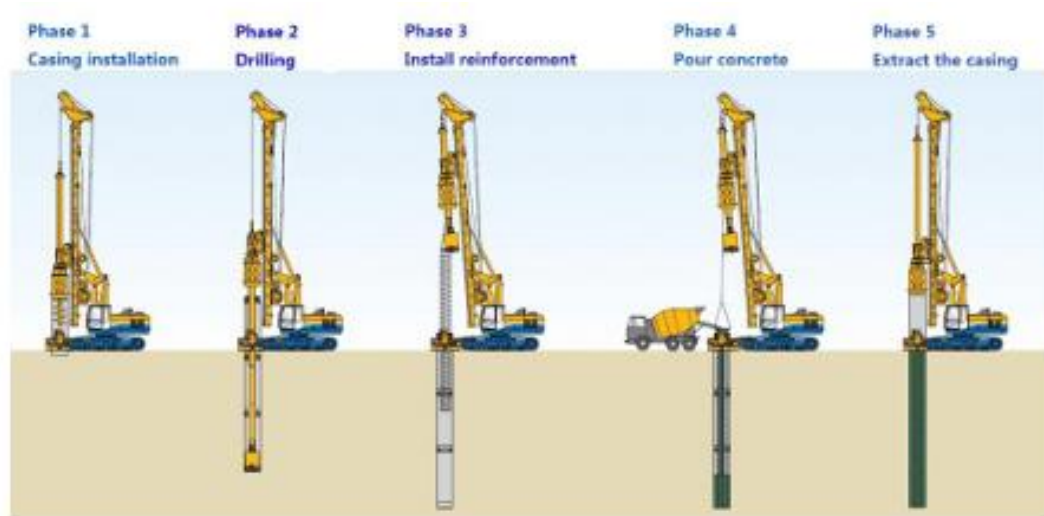
3. *Diafragma*

Komponen penguat yang memberikan kestabilan tambahan pada gelagar (Sakti, 2023).

3.2 *Bored pile*

Bored pile adalah salah satu metode konstruksi yang digunakan untuk membuat pondasi dalam yang kuat dan stabil, terutama pada proyek-proyek konstruksi dengan struktur berat seperti gedung tinggi atau jembatan (Safitri, 2019). Pekerjaan ini melibatkan beberapa tahap utama, yaitu pengeboran tanah, pemasangan *casing* (selongsong besi), pemasangan tulangan baja, dan pengecoran beton. Setiap tahap ini memiliki peran krusial dalam memastikan pondasi dapat menopang beban struktur yang akan dibangun di atasnya.

Proses pengeboran tanah dilakukan dengan menggunakan alat bor yang besar untuk membuat lubang dalam tanah sesuai dengan kedalaman dan diameter yang diperlukan. Setelah pengeboran selesai, *casing* dipasang untuk menjaga kestabilan dinding lubang bor agar tidak runtuh. Kemudian, tulangan baja dimasukkan untuk memperkuat struktur pondasi, sebelum akhirnya beton dituangkan untuk mengisi *casing* dan membentuk pondasi yang kokoh (Soetjipto & Sungkana, 2023). Proses ini merupakan bagian dari metode pondasi bor, yang memiliki keuntungan dibandingkan pondasi dangkal dalam hal daya dukung yang lebih besar di tanah dengan kedalaman tertentu. Adapun berikut tahapan pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan Pekerjaan Bored Pile
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

3.3 Metode kerja *Bored pile*

Metode kerja *bored pile* merupakan salah satu teknik pelaksanaan pondasi dalam yang dilakukan dengan cara mengebor tanah menggunakan alat bor khusus hingga mencapai kedalaman yang telah ditentukan dalam perencanaan. Setelah lubang bor terbentuk, dilakukan pembersihan dasar lubang untuk memastikan tidak ada lumpur atau material lepas yang dapat mengganggu kualitas beton. Dalam kondisi tanah lunak atau berair, digunakan cairan *bentonite* atau casing untuk menjaga kestabilan dinding lubang selama proses pengeboran berlangsung.

Setelah proses pengeboran selesai, rangkaian tulangan baja (*reinforcement cage*) dimasukkan secara hati-hati ke dalam lubang menggunakan crane, kemudian dilakukan pengecoran beton dengan metode *tremie pipe* untuk mengisi lubang dari dasar ke atas secara kontinyu. Tujuan dari metode ini adalah untuk membentuk elemen pondasi yang mampu menyalurkan beban struktur bangunan ke lapisan tanah keras di bawah permukaan, sehingga struktur menjadi lebih stabil dan aman. Berikut merupakan metode pekerjaan *Bored pile*.

3.3.1 Informasi Umum terkait Proyek

Berikut merupakan informasi umum proyek pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Informasi Umum Proyek

Data Proyek		
Nama Proyek	:	Layanan Pelaksanaan Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1
Lokasi Proyek	:	D.I Yogyakarta dan Jawa Tengah
Pemilik Proyek	:	PT. Jasamarga Jogja Bawen
Konsultan Pengawas	:	PT. eskapindo Matra KSO PT Mitrapacific Consulindo International
Penyedia Jasa	:	ADHI-JMTM

3.3.2 Lokasi Proyek

Berikut merupakan peta lokasi pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dapat dilihat pada Gambar 3.2 dan layout pekerjaan Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.2 Peta Lokasi Pekerjaan proyek Pembangunan Jalan Tol Seksi 1
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)



Gambar 3.3 Layout Lokasi Pekerjaan Jalan Tol Seksi 1

(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

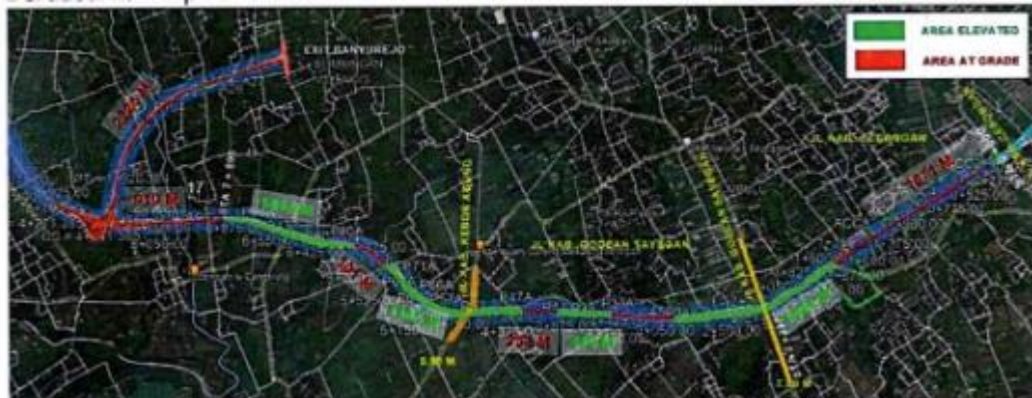
3.3.3 Lingkup Pekerjaan *Bored pile*

Berikut merupakan lingkup pekerjaan *bored pile* yang terdapat pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dengan alur koordinasi pekerjaan dapat dilihat pada Gambar 3.4. dan Trase Pekerjaan Jalan Tol Berdasarkan *typikal* Struktur dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.4 Alur Koordinasi Pekerjaan

(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)



Gambar 3.5 Trase Pekerjaan Jalan Tol Berdasarkan *Typikal Struktur*
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

3.3.4 Standart Pedoman Pekerjaan *Bored pile*

1. Spesifikasi Umum Jalan Bebas Hambatan dan Jalan Tol Devisi 10.7 Agustus 2020.
2. SNI 03 -2834 – 2000 Tata cara Pembuatan Rencana campuran Beton
3. SNI 07-2052 – 1997 Baja Tulangan
4. SNI 03-1750-1990 Mutu Dan Cara uji Agregat Beton
5. SNI 15-2049-2004 Semen Portland
6. SNI 15-0302-2004 Semen Portland Pozzoland
7. SNI 15-6429-2000 Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder
8. SNI 15-2529-1991 Pengujian Kuat Tarik Baja Tulangan Beton
9. SNI 03-2492-1991 Tata cara Penganbilen 7 Pengujian Beton Inti
10. SNI 03-6817-2002 Pengujian Air Untuk Campuran Beton
11. SNI 03-6889-2002 Pengambilan Contoh Agregat
12. SNI 2417:2008 Uji Abrasi Mesin Los Angles
13. Pd T-07-2005-B Pelaksanaan Pekerjaan Beton Untuk jalan dan Jembatan
14. SNI 2458:2008 Metode pengambilan Contoh beton segar
15. SNI 3407: 2008 Metode pengujian sifat kekelan bentuk agregat terhadap larutan natrium sulfat dan magnesium
16. ASTM C 33-93 Spesifikasi Untuk Agregat Beton
17. ASTM C 403-90 Waktu seting Beton dengan metode (Penetration resistance)

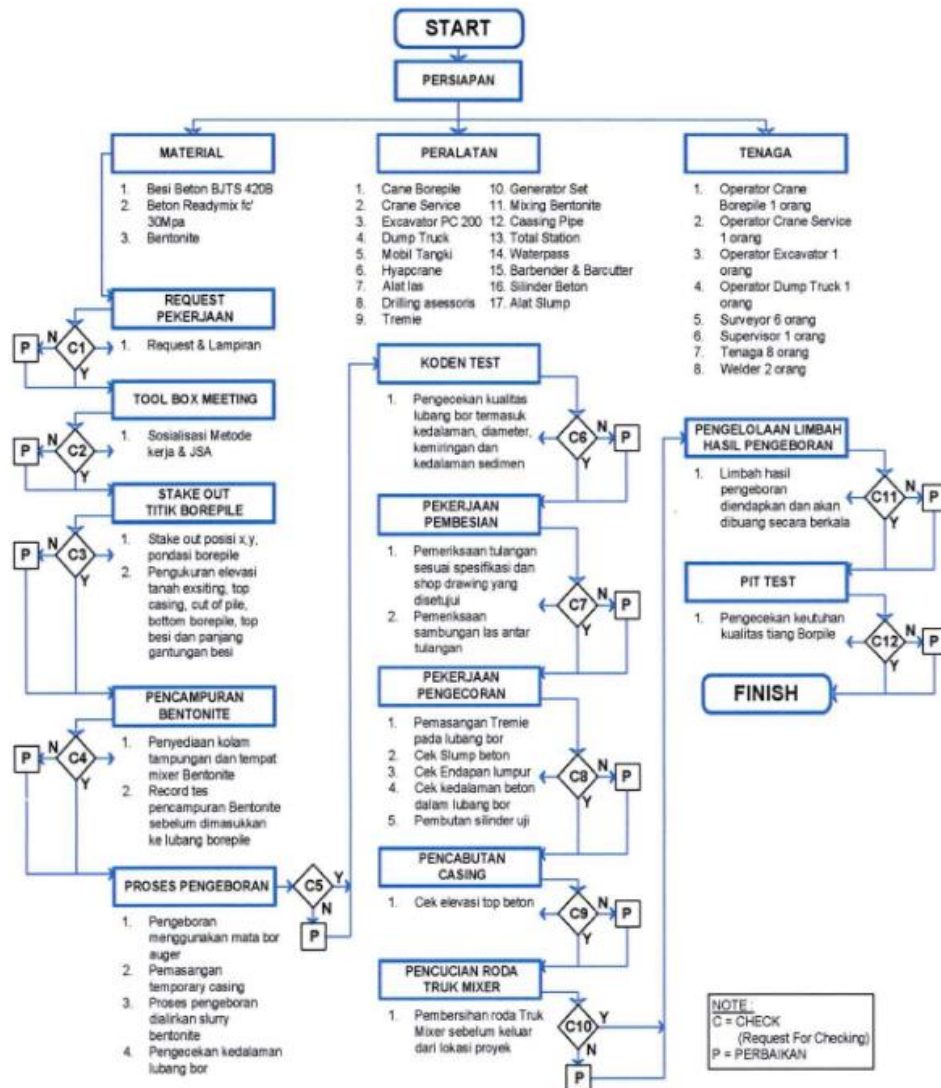
18. ASTM D4945-17 Uji Beban Dinamis (Standart Test Method for Low – Strain Dynamic Testing of Pile)
19. ASTM D5882-16 Uji Tes (Standart Test Method for low – Strain Integrity Testing of Pile).

3.3.5 Toleransi Standart Keberterimaan

1. Pencatat Koordinat, elevasi kedalaman *Bored pile*, dan pembesian.
2. Uji Pembebanan statis, Besar pembebanan maksimum 150% dari beban rencana
3. Uji Beban Dinamis, berat palu yang tepat minimum harus 1% dari daya dukung yang diharapkan
4. Pemantauan Ultrasonik tiang beton ditentukan oleh konsultan.
5. Penyimpangan arah vertical atau kemiringan yang disyaratkan tidak boleh lebih melampaui 1,5% tegak lurus *bored pile* (us Fhwa guide specification brown et.al., 2018)

3.3.6 Flow Chart Pekerjaan *Bored pile*

Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 terdapat beberapa tahapan pekerjaan *bored pile*. Adapun agar mudah dalam memahami tahapan pekerjaan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.6 untuk bagan alir pekerjaan *bored pile*.



Gambar 3.6 Flow Chart Pekerjaan Bored Pile
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

3.3.7 Detail Proses Pelaksanaan Pekerjaan

1. Persiapan

Pada pekerjaan persiapan ini terdiri dari penyiapan material, peralatan, dan tenaga. Meterial yang digunakan pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dapat dilihat pada Gambar 3.7-3.9 dan peralatan pada Gambar 3.10-3.11.

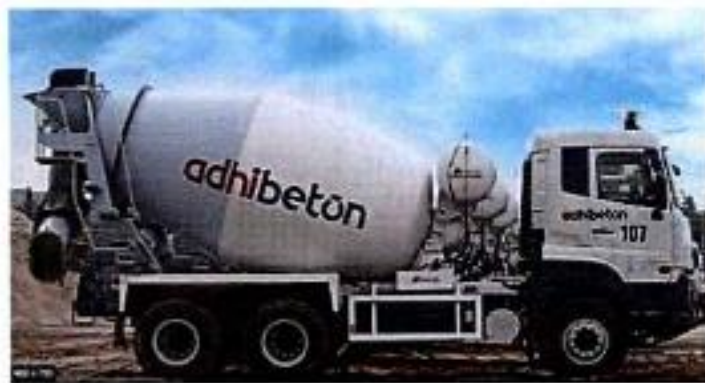
a. Material

- 1) Besi Beton BJTS 420B



Gambar 3.7 Material besi BJTS 420B
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

- 2) Beton *Readymix* Kelas B2 fc' 30 Mpa



Gambar 3.8 Readymix Kelas b2 fc'30 Mpa
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

- 3) *Bentonite*



Gambar 3.9 Bentonite
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

b. Peralatan

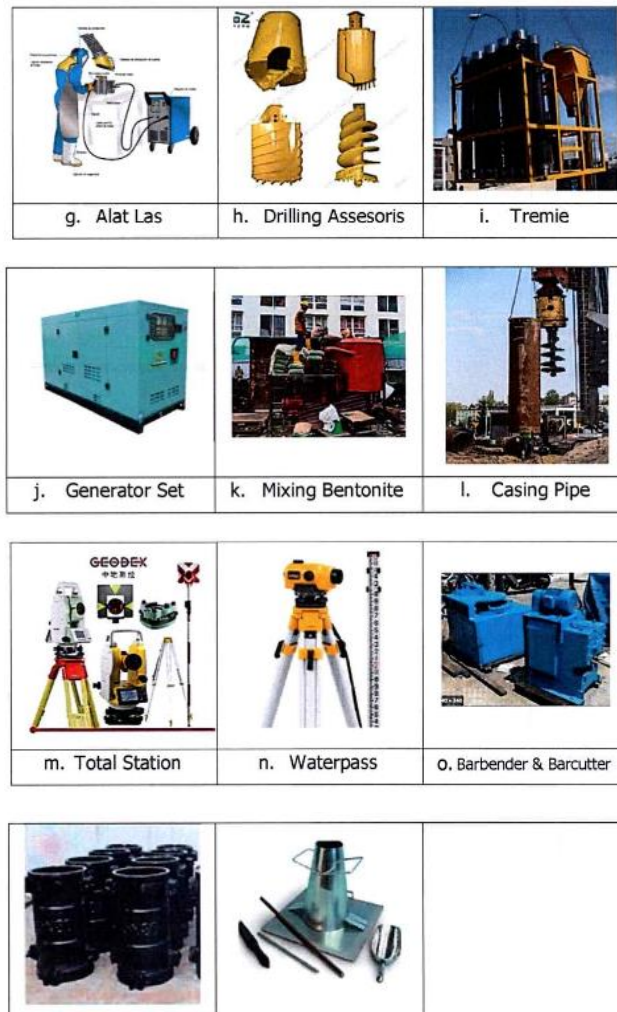
1) Peralatan *Safety* Alat pelindung diri



Gambar 3.10 Alat Pelindung Diri
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

2) Peralatan Utama Pekerjaan





Gambar 3.11 Peralatan Utama
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

3) Tenaga

Tenaga atau *man power* untuk pekerjaan adalah sebagai berikut

- a) *Operator Crane Bored pile* 1 orang
- b) *Operator Crane* 1 orang
- c) *Operator Excavator* 1 orang
- d) *Operator Dump Truck* 1 orang
- e) *Surveyor* 6 Orang
- f) *Supervisor* 1 orang
- g) Tenaga 8 orang
- h) *Welder* 2 orang

2. *Toolbox Meeting*

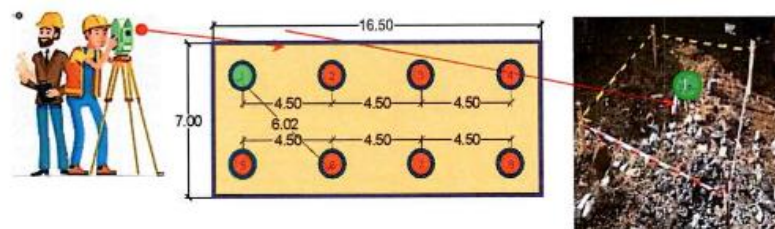
Rapat Keselamatan Pra-Konstruksi, rapat harus dijadwalkan sebelum dimulainya pekerjaan dan sebelum setiap sub kontraktor memulai proyek. Arahan untuk kesadaran keselamatan akan dilakukan setiap pagi / setiap hari kerja untuk memberi tahu pekerja tentang tindakan pencegahan kecelakaan kerja. Pemeriksaan peralatan untuk keselamatan harus dicatat / didokumentasikan selama rapat kesadaran keselamatan. Adapun contoh pelaksanaan TBM dapat dilihat pada Gambar 3.12 berikut.



Gambar 3.12 Rapat kesadaran Keselamatan
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

4. *Stake Out Titik Bored pile*

Pada contoh pekerjaan *stake out* posisi titik *bored pile* dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut.



Gambar 3.13 Stake Out Posisi titik Bor
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Pekerjaan *Stake Out* dilakukan untuk menandai posisi titik *bored pile* yang akan dikerjakan. Pekerjaan ini meliputi pengambilan data sebagai berikut seperti pada Tabel 3.2 dan 3.3.

Tabel 3.2 Data Ukur Elevasi *Bored pile*

NO	DATA UKUR ELEVASI	DESAIN	AKTUAL	DEVIASI
1	Elv. Muka Tanah Asli			
2	Elv. Top Casing			
3	Elv. Cut Off Pile			
4	Elv. Bottom Bore Pile			
5	Elv. Top Besi			
6	Panjang Gantungan Besi			

Tabel 3.3 Koordinat *Bored pile*

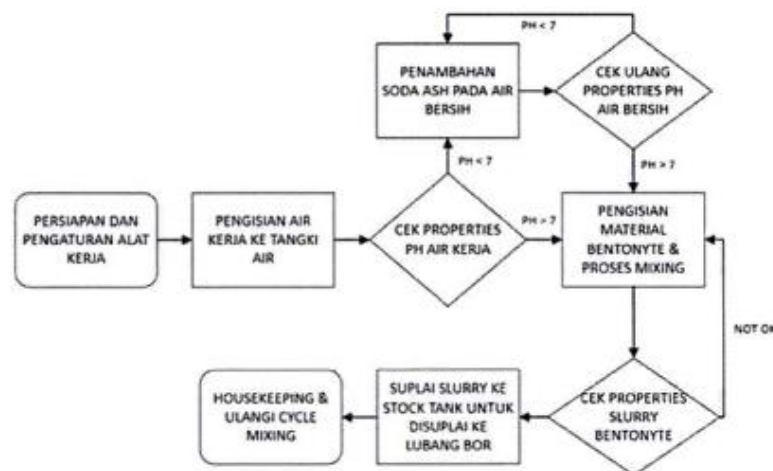
Koordinat Centre Line	Desain		Aktual		Deviasi	
	x	y	x	y	x	y
BP 01						
BP 02						

5. Pencampuran *Bentonite*

Pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dapat dilihat contoh pekerjaan pencampuran *bentonite* dapat dilihat pada Gambar 3.14 dan untuk bagan alir pekerjaann mixing slurry dapat dilihat pada Gambar 3.15.



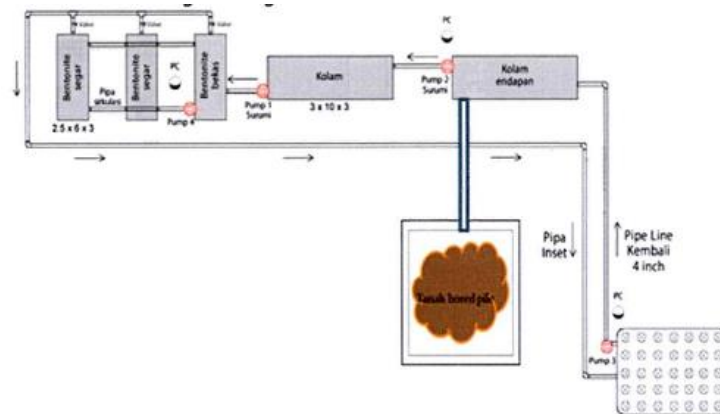
Gambar 3.14 Pencampuran *Bentonite*
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)



Gambar 3.15 Flow Chart Pekerjaan *Mixing Slurry*
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Komposisi campuran *Bentonite*:

1m³ air bersih dengan 60 kg *bentonite*. Adapun sirkulasi pemakaian *bentonite* dapat dilihat pada Gambar 3.16 berikut.



Gambar 3.16 Sirkulasi Pemakaian *Bentonite*
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Urutan Pencampuran *bentonite*:

- a. *Bentonite* dari sisa pengeboran dipompa ke dalam kolam endapan.
 - Kolam endapan harus kedap air (di komprot semen)
 - Limbah dibiarkan selama beberapa waktu hingga terbentuk endapan. Berikut merupakan kolam endapan dapat dilihat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 Kolam Endapan
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

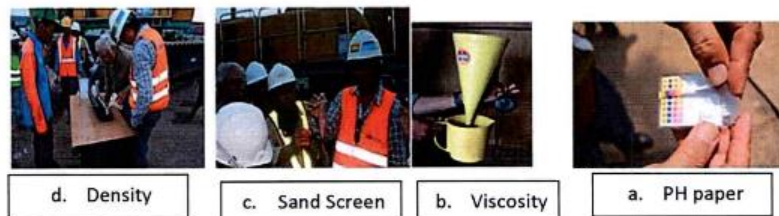
- b. Setelah terbentuk endapan, air dari kolam endapan dipompa ke dalam kolam penampungan
- c. Air kemudian di pompa ke dalam tangki *bentonite* (bekas)
 - 1) Point control (PC) bertugas mengontrol kualitas *bentonite* (seperti density, viscositas, pH air). Jika kadar *bentonite* kurang, dilakukan penambahan *bentonite* ke dalam tangka.
 - 2) Proses sirkulasi (mixing) *bentonite* bekas dengan *bentonite* segar.

- d. Hasil campuran *bentonite* dari tangki kemudian dialirkan kembali ke titik pengeboran pada lubang berikutnya.
- e. Endapan lumpur akan diambil secara periodik keluar lokasi proyek. Berikut untuk kriteria pengujian campuran dapat dilihat pada Tabel 3.4, contoh pengujian campuran *bentonite* pada Gambar 3.18, serta skema penggunaan *slurry* pada Gambar 3.19.

Tabel 3.4 Kriteria Pengujian campuran *Bentonite*

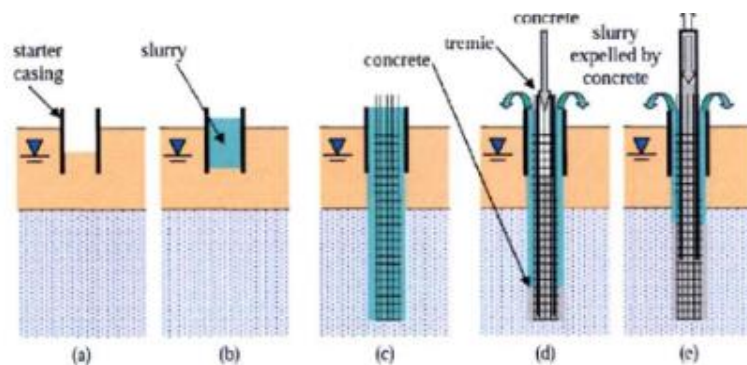
PROPERTI YANG DIUKUR	METODE TEST	BENTONITE SEGAR	YANG DI SUPPLY KE PANEL	SAMPLE DARI PANEL SEBELUM PENGECORAN
DENSITY	Mud Balance	1.025 ± 0.005 gr/cm ³	1.02 to 1.1	Kurang dari 1.15 to 1.2
FLUID LOSS (ml) (30 Minutes test)	Low Temp. nature test Fluid Loss	25 + 5	Kurang Dari 30	Kurang dr (30-40)
Viscosity (detik)	Mash Cone	32 to 35	32 to 40	32 to 35
Sand Content	Sand Screen			Kurang dari 3 %
PH	PH Paper	7.5 to 10	7.5 to 11	7.5 to 11
Frekuensi Test		Sekali Sehari	1 / hr dr sample yang didapat dari pool	1 diakhir dr proses pencampuran

1. Bentonite yang digunakan buatan dalam negeri yang bersertifikat API
 2. Konsentrasi pemakaian bentonite antara 60 kg/m³ untuk mencapai spesifikasi



Gambar 3.18 Pengujian Campuran *Bentonite*

(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

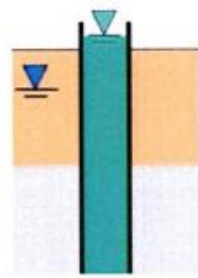


Gambar 3.19 Skema Penggunaan *Slurry*

(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

f. Sekema pengujian *slurry bentonite* pada saat pengeboran:

- 1) Pemasangan *casing* Bor
- 2) Selama pengeboran, *slurry* dimasukkan kedalam lubang bor untuk menstabilkan dinding tanah bekas pengeboran
- 3) *Install* pembesian *bored pile*
- 4) Pengecoran *bored pile*
- 5) *Slurry* naik keatas dengan sendirinya didorong oleh material *bentonite* yang mengisi pada saat pengecoran

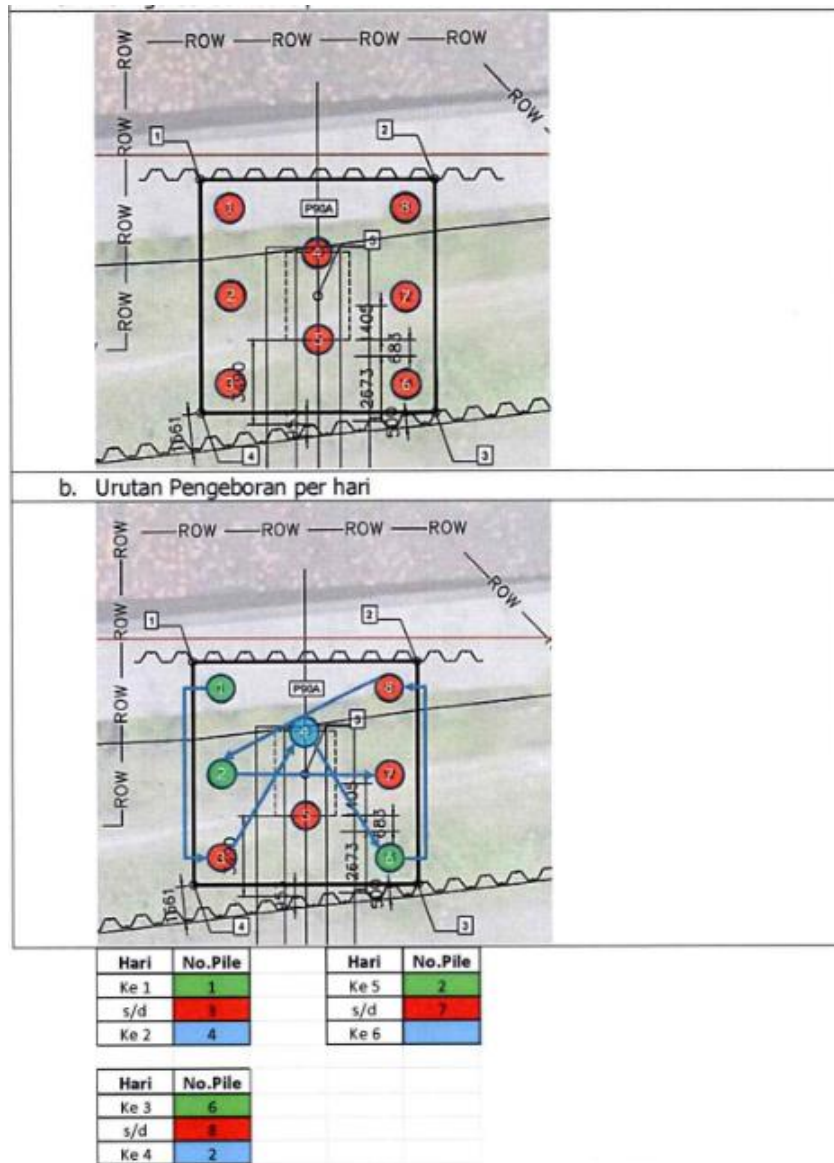


Gambar 3.20 Tinggi Slurry Dalam Lobang Bor
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

- 6) Selama proses pengeboran berlangsung, diusahakan tingi slurry diatas muka air tanah

6. Proses Pengeboran

Berikut merupakan urutan titik *pile* yang dilakukan pengeboran dapat dilihat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 Urutan Pekerjaan Pengeboran
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

a. Pada proses pengeboran tidak diperkenankan melakukan pengeboran dengan jarak terdekat dengan titik yang lain di hari yang sama dikarenakan jarak yang dekat untuk pengeboran di hari yang sama akan mengakibatkan beberapa kendala diantaranya:

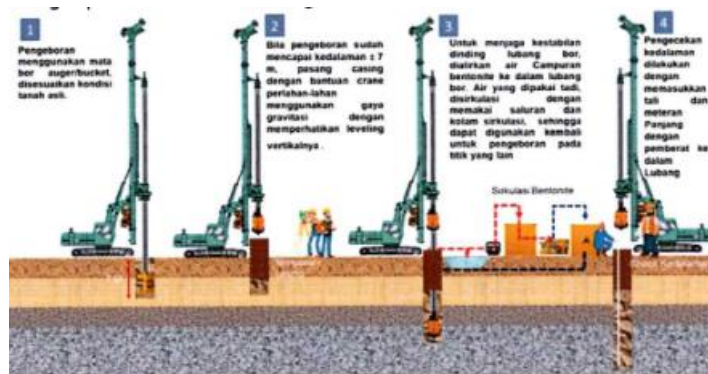
- 1) Manufer alat *bored pile*
- 2) Kelongsoran lubang *bored pile*

- 3) Diupayakan titik pengeboran dibuat konfigurasi sejauh mungkin antar titik pengeboran
- 4) Meminimalkan pengeboran di titik yang berdekatan antar as *bored pile* 4D (D: Diameter *bored pile*)

b. Urutan Pengeboran

- 1) Tempatkan alat bor pada titik pengeboran, sesuai dengan urutannya dan diajukan persetujuan kepada pengawas.
- 2) Lihat levelling vertical dari alat bor pada, pastikan bahwa alat telah tegak lurus dengan as dari titik yang akan di bor.
- 3) Bila levelling sudah sesuai yang ditentukan, mulai pengeboran dengan mata bor auger.
- 4) Pengeboran menggunakan mata bor auger/bucket, disesuaikan kondisi tanah asli
- 5) Pengeboran dilakukan bertahap, secara periodik, mata bor diangkat untuk membersihkan dan membuang tanah hasil pengeboran yang terbawa mata bor.
- 6) Bila pengeboran sudah mencapai kedalaman kurang lebih 7m, pasang casing dengan bantuan crane dengan perlahan – lahan menggunakan gaya grafitasi dengan memperhatikan levelling vertikalnya.
- 7) Untuk menjaga kestabilan dinding lubang bor, dialirkan air campuran *bentonite* kedalam lubang bor. Air yang dipakai tadi, disirkulasi dengan memakai saluran dan kolam sirkulasi, sehingga dapat digunakan kembali untuk pengeboran titik yang lain.
- 8) Setelah mencapai elevasi dasar yang diinginkan, gunakan bucket untuk mengambil tanah lunak, lumpur dan kotoran dari dasar lubang.
- 9) Pengecekan kedalaman dilakukan dengan memasukkan tali dan meteran panjang dengan pemberat kedalam lubang.

Berikut merupakan pengecekan kedalam lubang *bored pile* dapat dilihat pada Gambar 3.22 dan aktifitas pekerjaan pengeboran dapat dilihat pada Tabel 3.5.



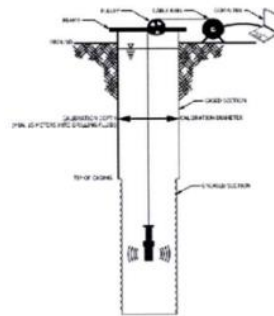
Gambar 3.22 Pengecekan Kedalaman Lubang Bored pile
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Table 3.5 Aktifitas Pekerjaan Pengeboran

HARI 1					
No.	Deskripsi Kerja	Start	Finish	Durasi	Ket.
1	Drilling Auger Pasang Casing	08:00	09:00	01:00	Titik 1
2	Pengeboran Bucket	09:00	13:00	04:00	
3	ISHOMA	13:00	14:00	01:00	
4	Pasang Pembesian	14:00	15:00	01:00	
5	Pasang Tremie	15:00	16:00	01:00	
6	Pengecoran Borepile	16:00	17:00	01:00	
7	Cabut Casing	17:00	18:00	01:00	
No.	Deskripsi Kerja	Start	Finish	Durasi	Ket.
8	Drilling Auger Pasang Casing	14:00	15:00	01:00	Titik 2
9	Pengeboran Bucket	15:00	19:00	04:00	
10	Pasang Pembesian	19:00	20:00	01:00	
11	Pasang Tremie	20:00	21:00	01:00	
12	Pengecoran Borepile	21:00	22:00	01:00	
13	Cabut Casing	22:00	23:00	01:00	
HARI 2					
No.	Deskripsi Kerja	Start	Finish	Durasi	Ket.
1	Drilling Auger Pasang Casing	11:00	12:00	01:00	Titik 3
2	Pengeboran Bucket	12:00	16:00	04:00	
3	ISHOMA	16:00	17:00	01:00	
4	Pasang Pembesian	17:00	18:00	01:00	
5	Pasang Tremie	18:00	19:00	01:00	
6	Pengecoran Borepile	19:00	20:00	01:00	
7	Cabut Casing	20:00	21:00	01:00	

7. Pengujian titik bor menggunakan Koden Test

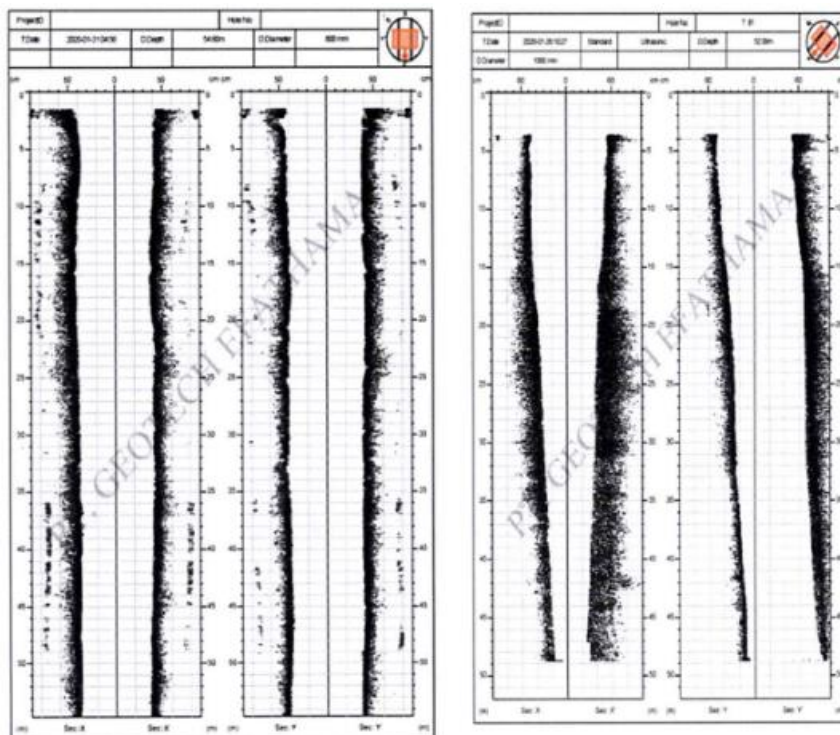
Pengujian titik bor koden test (Ultrasonic Drilling Monitor) adalah pengetesan non – destruktif yang berguna untuk memonitoring kualitas lubang bor termasuk kedalaman, diameter, dan kemiringan serta kedalaman sedimen. Berikut merupakan ilustrasi pengujian UDM dapat dilihat pada Gambar 3.23 dan dokumentasi pengujian pada Gambar 3.24, serta hasil pengujian pada Gambar 3.35.



Gambar 3.23 Pengujian UDM
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

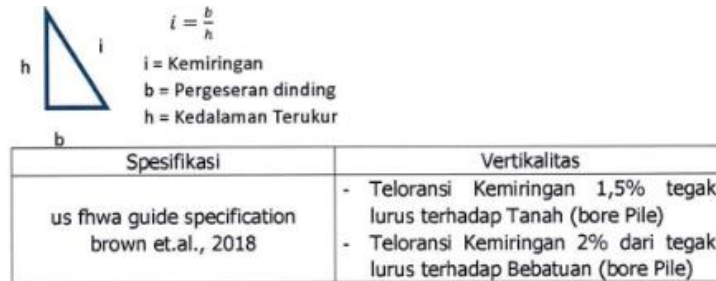


Gambar 3.24 Dokumentasi Pengujian UDM
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)



Gambar 3.25 Hasil Pengujian UDM Test
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Bila dalam proses pengeboran terjadi kemiringan maka syarat kemiringan dapat dilihat pada Gambar 3.26 berikut.



Gambar 3.26 Spesifikasi Persyaratan Vertikality Tiang Bor
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

8. Pekerjaan Pembesian

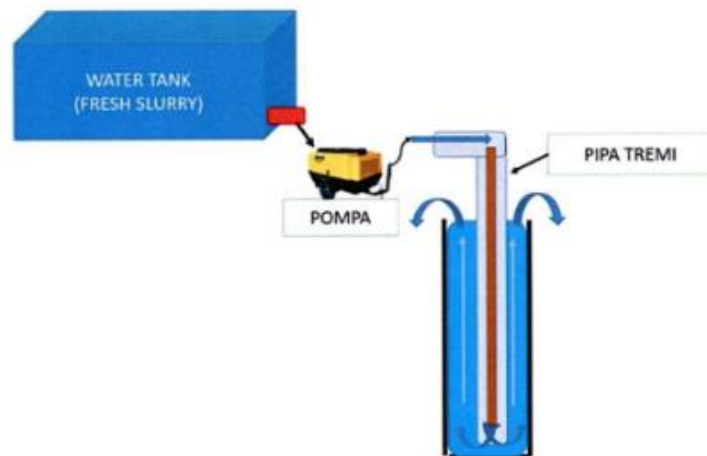
Pada tahap pekerjaan ini, persiapan yang perlu dilakukan adalah:

- Cleaning* lubang bor sebelum proses install pembesian, pekerjaan ini dimaksudkan juga untuk mengurangi sedimen pada dasar lubang bor
- Rangkaian tulangan yang telah dibuat di cek secara visual kebersihannya, kekuatan sambungan, panjang rangkaian, dan kelengkapan spacernya sesuai dengan shop drawing dan material yang telah distujui.
- Sebelum proses instalasi pembesian dipastikan kesiapan *readymix* untuk supplay pengiriman beton.
- Jika sudah dipastikan pengiriman beton dilakukan pembersihan lubang bor dengan *bucket cleaning* sampai dengan kedalaman desain. Berikut pelaksanaan pembesian dapat dilihat pada Gambar 3.27. dan proses instalasi tulangan pada Gambar 3.28.

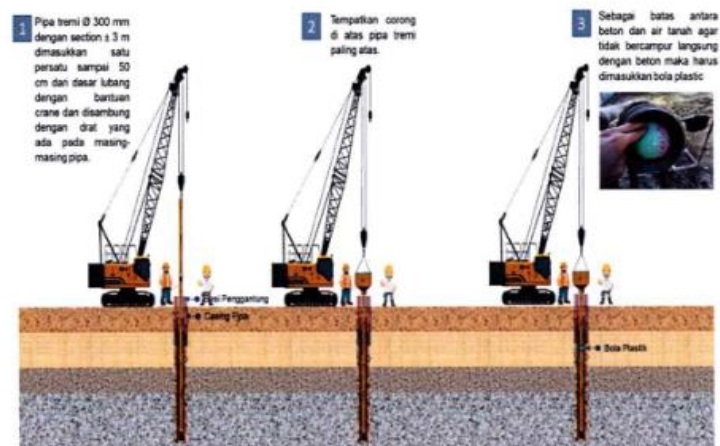


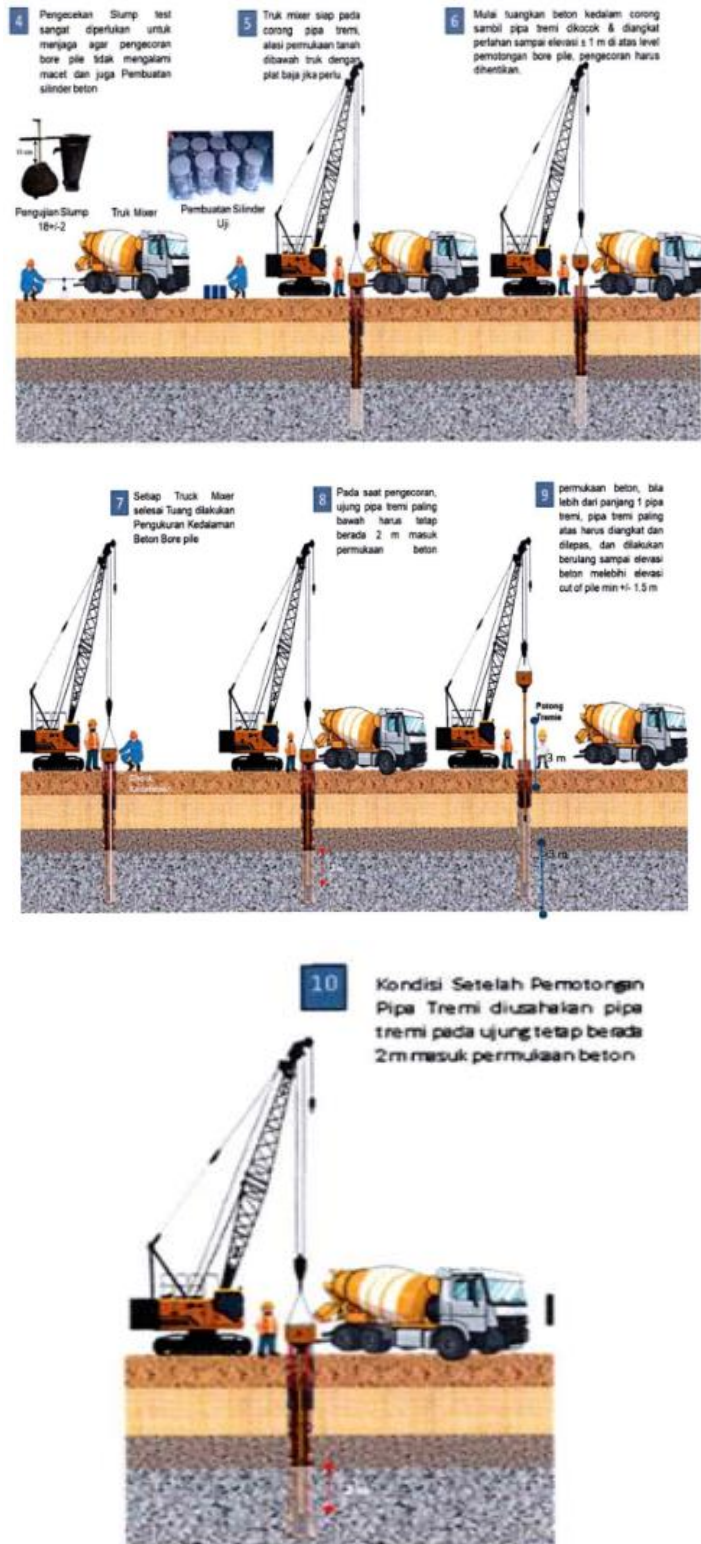
Gambar 3.27 Pembesian Bored pile
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

elevasi beton melebihi elevasi cut of pile minimal 1m – 1.5m. Berikut merupakan ilustrasi pemotongan pipa tremi dapat dilihat pada Gambar 3.29. dan proses pengecoran *bored pile* dapat dilihat pada Gambar 3.30. serta pemotongan pipa tremie dapat dilihat pada Gambar 3.31.

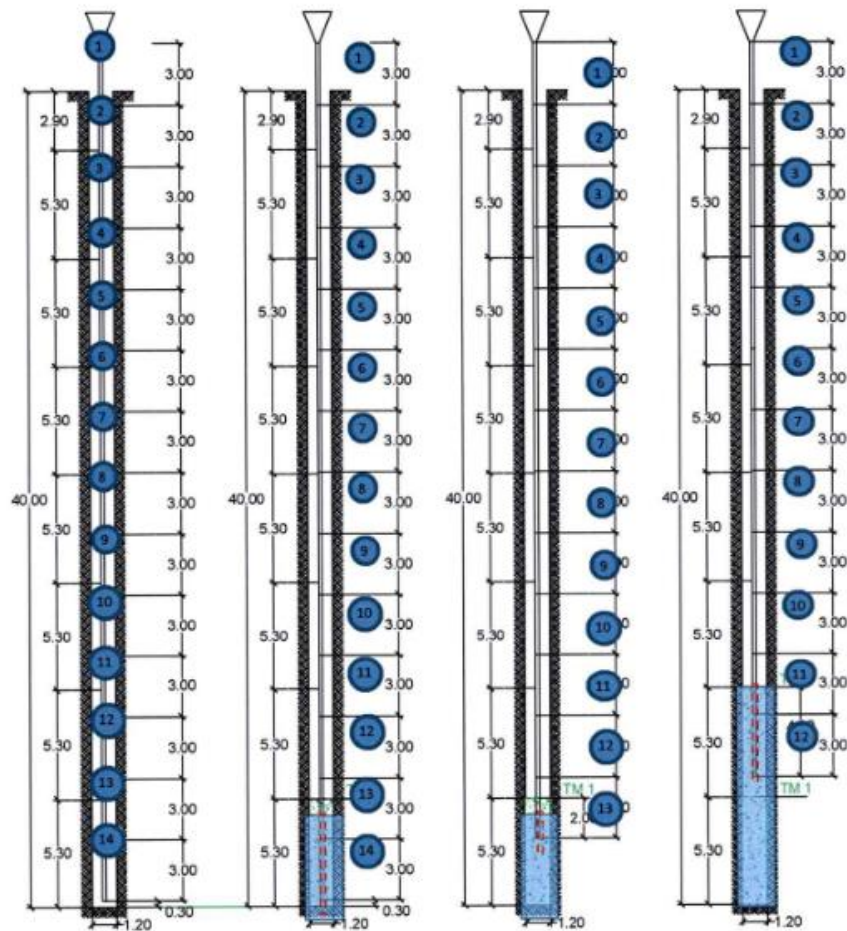


Gambar 3.29 Pemotongan Pipa Tremi
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)





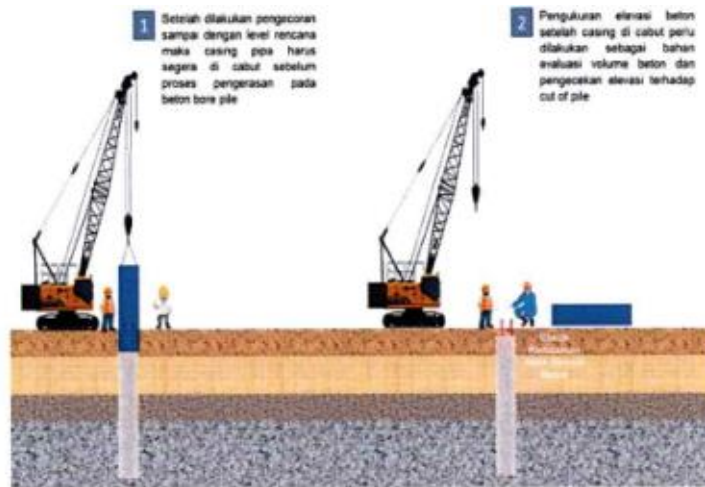
Gambar 3.30 Proses Pengecoara Bored pile
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)



Gambar 3.31 Proses Pemotongan Pipa Tremie
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

10. Pencabutan *Casing*

- a. Setelah dilakukan pengecoran sampai dengan level rencana maka pipa harus segera di cabut sebelum proses pengerasan beton (*setting time*) *bored pile*.
- b. Pengukuran elevasi beton setelah casing dicabut perlu dilakukan sebagai bahan evaluasi volume beton dan pengecekan elevasi terhadap *cut of pile*. Adapun pencabutan *casing* dapat dilihat pada Gambar 3.32 berikut.



Gambar 3.32 Proses Pencabutan Casing
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

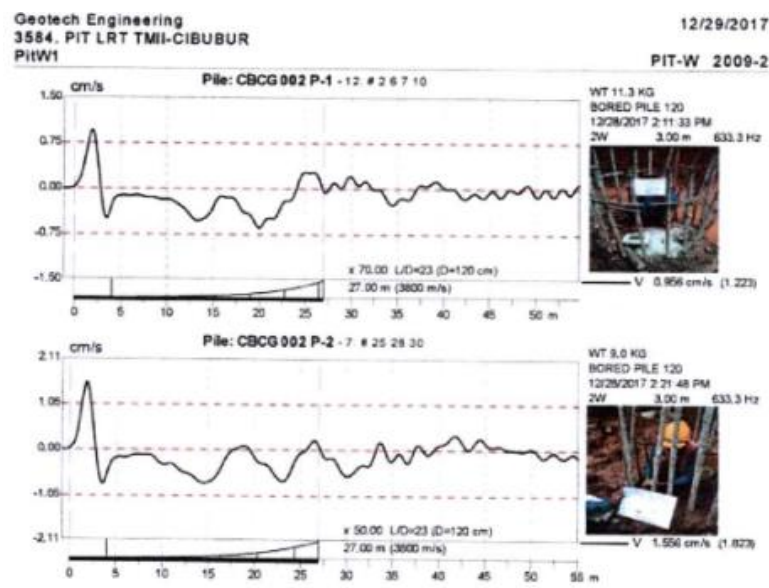
11. Pencucian roda *truck mixer*
 - a. Perlu dibuatkan kolam pencucian roda *truck mixer* / atau landasan plat baja sebagai dasar truk mixer agar bias dibersihkan rodanya setelah berkubang di area pengecoran agar tidak mengotori jalan yang dilalui *truck mixer*.
 - b. Pencucian dilakukan menggunakan truck tangki dengan steam (*jet pump water*)



Gambar 3.33 Pencucian Truck
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

12. Pengujian *Pile Integrity Test*

Pile Integrity test (PIT) adalah tes yang tidak merusak dengan persamaan gelombang yang dikenal sebagai beban kejut atau tes pantulan gelombang sonic, atau regangan rendah dinamik test. Pengujian menggunakan satu atau dua accelerometer untuk tiang pondasi, dan menggunakan palu kecil untuk memukulnya. PIT menampilkan kurva yang mengungkapkan perubahan signifikan dalam penampang yang mungkin ada sepanjang tiang. Adapun hasil pengujian PIT dapat dilihat pada Gambar 3.34 dan klasifikasi keberterimaan pengujian PIT pada Tabel 3.36 berikut.



Gambar 3.34 Hasil Pengujian PIT
(Sumber: PT ADHI-JMTM KSO, 2025)

Tabel 3.6 Klasifikasi Keberterimaan Pengujian PIT

Klasifikasi Keberterimaan PIT Test	
100 %	Tidak ada kerusakan pada tiang uji
99 - 80%	Ada kerusakan ringan tetapi tidak mengurangi daya dukung aksial
79 - 60%	Ada kerusakan pada tiang, apabila ingin digunakan harus ada perbaikan dan pertimbangan
60 %	Tiang Rusak dan tidak direkomendasikan untuk digunakan

menjamin kelangsungan dan keselamatan dalam kegiatan konstruksi (Putri dkk., 2023).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) No. 10/PRT/M/2021, kecelakaan konstruksi adalah segala kejadian yang menyebabkan kerugian atau cedera pada pekerja, kerusakan pada properti, atau kerugian lain yang terjadi selama pelaksanaan pekerjaan konstruksi. Peraturan ini menekankan pentingnya keselamatan dan kesehatan kerja (K3) di setiap tahap proyek, mulai dari perencanaan hingga penyelesaian.

PUPR No. 10/PRT/M/2021 juga menetapkan kewajiban untuk melakukan langkah-langkah pencegahan kecelakaan, yaitu:

1. Perencanaan K3
Setiap proyek konstruksi harus memiliki rencana keselamatan yang jelas, termasuk identifikasi risiko dan langkah-langkah untuk menguranginya.
2. Pengawasan dan Evaluasi
Proyek konstruksi harus diawasi dengan seksama untuk memastikan standar keselamatan dipatuhi.
3. Tanggung Jawab Pengusaha Konstruksi
Pihak yang bertanggung jawab dalam proyek konstruksi wajib memastikan semua peralatan, bahan, dan prosedur kerja sesuai dengan peraturan yang berlaku.

3.5 Kecelakaan Kerja

Kecelakaan kerja adalah kejadian yang terjadi saat atau akibat pekerjaan yang menyebabkan cedera atau masalah kesehatan pada seseorang. Kecelakaan ini bisa berupa luka fisik, gangguan kesehatan, atau bahkan kematian yang disebabkan oleh faktor di tempat kerja, seperti peralatan yang tidak aman, kesalahan dalam prosedur, atau kondisi lingkungan yang berbahaya. Kecelakaan kerja sering terjadi karena kurangnya perhatian terhadap keselamatan dan kesehatan kerja (K3), dan bisa terjadi di berbagai jenis pekerjaan. Sebuah sumber menyebutkan bahwa kecelakaan kerja adalah insiden yang menimpa pekerja akibat tindakan atau kondisi yang terkait dengan pekerjaan, yang menyebabkan cedera atau masalah kesehatan lainnya (Widyastuti, 2022).

Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh berbagai faktor yang sering kali saling berkaitan, baik yang berhubungan dengan kondisi fisik tempat kerja, perilaku pekerja, atau bahkan manajemen keselamatan yang kurang memadai. Beberapa penyebab utama kecelakaan kerja antara lain:

1. Faktor Manusia

Faktor manusia, Kelalaian, kurang keterampilan, pelanggaran prosedur, dan kondisi fisik serta mental yang buruk sering menyebabkan kecelakaan kerja, terutama di lingkungan yang tidak aman (Wijaya & Santoso, 2020).

2. Faktor Lingkungan Kerja

Lingkungan kerja yang buruk, seperti pencahayaan dan ventilasi yang tidak memadai serta peralatan rusak, dapat menyebabkan kecelakaan, terutama di sektor pertambangan (Prasetya & Firdaus, 2020).

3. Faktor Peralatan dan Mesin

Peralatan yang rusak atau tidak terawat dengan baik, seperti crane yang tidak terkalibrasi atau alat berat yang rusak, dapat menyebabkan kecelakaan fatal, terutama di sektor konstruksi (Mulyadi, 2018).

4. Faktor Organisasi dan Manajemen

Manajemen keselamatan yang buruk, seperti prosedur yang tidak jelas, kurang pelatihan, dan pengawasan lemah, meningkatkan risiko kecelakaan, terutama di perusahaan konstruksi (Rachmawati & Hidayat, 2021).

5. Faktor Prosedur Kerja yang Tidak Tepat

Prosedur kerja yang tidak jelas atau tidak diperbaharui dengan baik, serta kurangnya pelatihan yang memadai, dapat menyebabkan kecelakaan, terutama jika prosedur tersebut tidak dipahami dengan baik oleh pekerja (Lestari & Gunawan, 2022).

6. Faktor Psikologis dan Kelelahan Pekerja

Stres, kelelahan, atau gangguan psikologis dapat menurunkan fokus pekerja dan meningkatkan risiko kecelakaan, karena pekerja dalam kondisi tersebut lebih rentan melakukan kesalahan (Teguh & Supriyadi, 2019).

Kecelakaan kerja membawa dampak yang besar, baik dari segi fisik, psikologis, sosial, maupun ekonomi. Kerugian yang ditimbulkan dari kecelakaan kerja dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Kerugian Fisik dan Kesehatan Pekerja

Kecelakaan kerja dapat mengakibatkan cedera fisik, kematian, dan penyakit jangka panjang, seperti gangguan pernapasan, yang mempengaruhi kualitas hidup (Agus & Purwanto, 2021)

2. Kerugian Psikologis

Kecelakaan kerja dapat menyebabkan trauma psikologis jangka panjang pada korban dan kecemasan pada pekerja yang selamat, mempengaruhi kesejahteraan mental mereka (Oktaviani, 2020).

3. Kerugian Ekonomi

Kecelakaan kerja menyebabkan biaya tinggi, termasuk biaya medis, asuransi, dan penggantian pekerja, serta berdampak ekonomi pada keluarga pekerja yang cedera atau meninggal (Agus & Purwanto, 2021).

4. Kerugian Sosial

Kecelakaan kerja fatal mengurangi kontribusi pekerja dan berdampak pada keluarga serta rekan, sementara perusahaan dengan angka kecelakaan tinggi dapat merasakan penurunan reputasi (Oktaviani, 2020)

5. Kerugian Bagi Perusahaan

Kecelakaan kerja mengurangi produktivitas dan menambah biaya perusahaan, termasuk untuk perekrutan, pelatihan, serta masalah hukum dan potensi tuntutan atau denda (Agus & Purwanto, 2021).

3.6 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)

Sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR No. 10 Tahun 2021, Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMKK) merupakan elemen penting dalam pelaksanaan pekerjaan konstruksi yang dirancang untuk memenuhi standar keselamatan, kesehatan, dan keberlanjutan. SMKK bertujuan untuk memastikan keselamatan dalam kegiatan konstruksi, kesehatan pekerja, perlindungan sosial, serta pengelolaan lingkungan hidup selama penyelenggaraan

jasa konstruksi. Penerapan SMKK dijabarkan dalam dokumen SMKK yang terdiri dari beberapa bagian, di antaranya:

1. Rancangan Konseptual SMKK
Rancangan ini adalah dokumen yang memuat kajian mengenai aspek keselamatan konstruksi pada tahap pengkajian, perencanaan, atau desain.
2. Rancangan Keselamatan Konstruksi (RKK)
Dokumen ini menguraikan aspek keselamatan konstruksi dan mencakup elemen-elemen dari SMKK yang terintegrasi dengan kontrak proyek.
3. Rencana Mutu Pekerjaan Konstruksi (RPMK)
RPMK menjelaskan keselamatan konstruksi dan mencakup metode kerja, rencana inspeksi dan pengujian, serta pengendalian terhadap subpenyedia jasa dan pemasok. RPMK ini juga merupakan bagian dari kontrak.
4. Program Mutu
Dokumen ini merencanakan penerapan keselamatan konstruksi yang mencakup kegiatan penjaminan dan pengendalian mutu yang disusun oleh penyedia jasa konsultasi konstruksi, dan merupakan bagian dari kontrak.
5. Rencana Kerja Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan (RKPPL)
RKPPL adalah dokumen yang membahas keselamatan konstruksi dengan fokus pada pengelolaan dan pemantauan lingkungan. Dokumen ini juga mencakup laporan tentang pelaksanaan pengelolaan dan pemantauan tersebut.
6. Rencana Manajemen Lalu Lintas Pekerjaan (RMLLP)
Dokumen ini membahas keselamatan konstruksi dengan analisis, kegiatan, dan koordinasi terkait manajemen lalu lintas di lokasi proyek.

3.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

3.7.1 Pengertian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah serangkaian upaya yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dari berbagai risiko bahaya yang dapat muncul selama proses kerja. K3 tidak hanya mencakup perlindungan terhadap keselamatan fisik pekerja, tetapi juga perlindungan terhadap kesehatan jangka

panjang, seperti gangguan akibat paparan bahan kimia, kebisingan, atau postur tubuh yang tidak ergonomis (*World Health Organization [WHO], 2017*). Dalam sektor konstruksi, penerapan K3 sangat penting karena banyaknya potensi bahaya yang ada, mulai dari pekerjaan di ketinggian, penggunaan alat berat, hingga paparan bahan kimia berbahaya.

Menurut *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*, prinsip dasar dari K3 melibatkan tiga langkah utama: pertama, identifikasi bahaya yang ada di lingkungan kerja; kedua, penilaian risiko yang dapat ditimbulkan oleh bahaya tersebut; dan ketiga, pengendalian bahaya untuk mengurangi potensi kecelakaan (*OSHA, 2002*). Implementasi prinsip-prinsip K3 ini penting untuk meminimalkan kecelakaan kerja dan memastikan lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat bagi seluruh pekerja.

3.7.2 Risiko Kecelakaan dalam Konstruksi

Industri konstruksi dikenal sebagai salah satu sektor dengan tingkat kecelakaan yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh karakteristik pekerjaan yang melibatkan banyak risiko fisik. Beberapa risiko utama yang sering ditemukan dalam proyek konstruksi adalah pekerjaan di ketinggian, penggunaan alat berat, serta paparan terhadap bahan kimia berbahaya. Dalam hal pekerjaan di ketinggian, misalnya, pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung yang sesuai sangat rentan terhadap kecelakaan jatuh, yang dapat berakibat fatal (*Sholihah & Kuncoro, 2014*). Selain itu, penggunaan alat berat seperti crane dan excavator juga memerlukan pengawasan yang ketat untuk mencegah kecelakaan yang disebabkan oleh kesalahan operasional.

Paparan bahan kimia di lokasi konstruksi, seperti debu dari beton, semen, atau pelarut, juga berisiko menyebabkan gangguan kesehatan jangka panjang, seperti gangguan pernapasan (*Sholihah & Kuncoro, 2014*). Oleh karena itu, identifikasi dan pengendalian bahaya sangat penting dalam rangka menciptakan lingkungan kerja yang aman bagi pekerja konstruksi.

3.7.3 Prinsip-Prinsip K3 dalam Konstruksi

Penerapan prinsip-prinsip K3 dalam industri konstruksi mengacu pada standar yang telah ditetapkan oleh berbagai badan internasional, seperti OSHA dan

International Labour Organization (ILO). OSHA mengemukakan bahwa langkah pertama dalam penerapan K3 adalah mengidentifikasi semua potensi bahaya yang ada di tempat kerja. Bahaya yang diidentifikasi dapat berupa bahaya fisik (misalnya jatuh dari ketinggian), kimiawi (misalnya paparan bahan berbahaya), dan ergonomis (misalnya posisi tubuh yang tidak nyaman atau pengangkatan benda berat) (OSHA, 2002).

Langkah selanjutnya adalah penilaian risiko yang bertujuan untuk menentukan sejauh mana bahaya tersebut dapat menyebabkan kecelakaan atau gangguan kesehatan, serta frekuensinya. Penilaian risiko ini menjadi dasar untuk merancang pengendalian bahaya, baik secara teknis (misalnya penggunaan alat pelindung diri), administratif (misalnya prosedur kerja yang aman), maupun manajerial (misalnya pelatihan keselamatan yang rutin bagi pekerja) (WHO, 2017).

3.7.4 Peraturan dan Regulasi K3 di Indonesia

Di Indonesia, penerapan K3 diatur oleh berbagai peraturan dan undang-undang, yang paling fundamental adalah Undang-Undang No. 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja. Undang-Undang ini menjadi dasar hukum utama yang mengatur kewajiban setiap perusahaan untuk memastikan keselamatan kerja bagi pekerjanya, termasuk di sektor konstruksi (Undang-Undang No. 1 Tahun 1970, 1970). Selain itu, untuk lebih memperkuat implementasi K3 di tempat kerja, Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja (SMK3) mewajibkan setiap perusahaan untuk memiliki sistem manajemen yang terstruktur dalam pengelolaan keselamatan kerja (Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, 2012).

Peraturan-peraturan ini bertujuan untuk memastikan bahwa semua pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi, dari pekerja hingga manajemen, mematuhi standar keselamatan yang telah ditetapkan. Regulasi ini juga menuntut perusahaan untuk melakukan evaluasi dan pelaporan kecelakaan kerja secara transparan.

3.7.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penerapan K3 dalam Konstruksi

Penerapan K3 yang efektif dalam industri konstruksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk komitmen manajemen yang kuat, budaya keselamatan kerja, serta kesadaran pekerja. Sebuah studi oleh Sholihah dan Kuncoro (2014)

menemukan bahwa keberhasilan implementasi K3 sangat bergantung pada komitmen manajemen untuk menyediakan sumber daya yang memadai, serta menciptakan budaya keselamatan yang diperhatikan oleh seluruh pekerja.

Selain itu, pelatihan dan edukasi tentang keselamatan kerja sangat penting untuk meningkatkan kesadaran pekerja. Menurut Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, setiap pekerja harus diberi pelatihan keselamatan kerja secara berkala untuk memastikan mereka memahami prosedur yang benar dalam menghadapi bahaya di lapangan (Peraturan Pemerintah No. 50 Tahun 2012, 2012). Dengan adanya pelatihan yang baik, diharapkan pekerja dapat lebih siap menghadapi situasi darurat dan mengurangi tingkat kecelakaan kerja.

3.8 Teori Domino

Menurut Heinrich dalam teorinya yang dijelaskan oleh Santoso (2004), pencegahan kecelakaan dapat dianalogikan seperti pengendalian mutu, biaya, dan kualitas produksi. Heinrich mengidentifikasi lima faktor yang menyebabkan kecelakaan kerja, yang disusun seperti kartu domino. Jika satu faktor terjadi, maka dapat memicu faktor lainnya secara berurutan. Berikut adalah kelima faktor tersebut:

3.8.1 *Hereditas* (latar belakang dan lingkungan sosial)

Faktor ini mencakup pendidikan yang kurang memadai atau sifat pribadi seperti keras kepala, yang dapat memengaruhi perilaku seseorang di tempat kerja.

3.8.2 Kesalahan manusia (*human error*)

Kesalahan ini dapat berupa kelalaian, rendahnya motivasi, stres, konflik, masalah fisik, atau kurangnya keahlian yang dibutuhkan untuk bekerja.

3.8.3 Tindakan atau kondisi tidak aman (*unsafe acts or conditions*)

Tindakan tidak aman meliputi ketidakpatuhan pada prosedur kerja, tidak memakai Alat Pelindung Diri (APD), atau tidak mematuhi rambu keselamatan. Kondisi tidak aman meliputi alat atau mesin yang tidak layak, pencahayaan yang buruk, atau kurangnya APD. Menurut teori ini, 88% kecelakaan disebabkan oleh tindakan tidak aman, dan 10% oleh kondisi tidak aman.

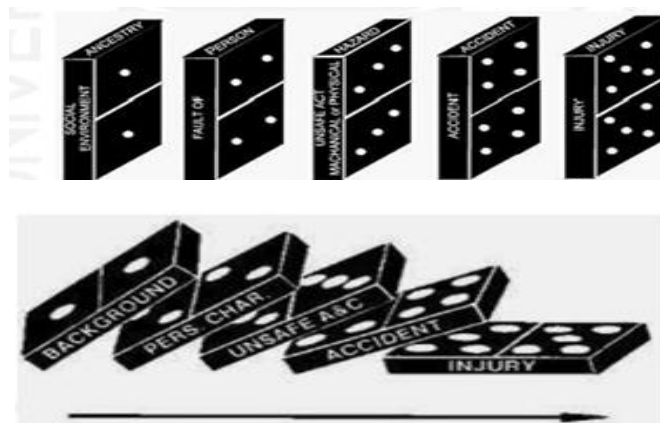
1. Kecelakaan (*accident*)

Kecelakaan terjadi akibat interaksi langsung dengan bahaya, seperti terpeleset, tertimpa benda, atau luka bakar.

2. Kerugian atau dampak (*injury*)

Dampak dari kecelakaan bisa berupa:

- a. Cidera atau cacat fisik hingga meninggal bagi pekerja.
- b. Biaya tambahan bagi perusahaan.
- c. Gangguan pasokan produk bagi konsumen. Berikut ilustrasi teori domino dapat dilihat pada Gambar 3.36.



Gambar 3.36 Teori Domino

(Sumber: Frelvalds, 2009)

Dalam teori domino ini, faktor-faktor penyebab kecelakaan digambarkan seperti kartu domino yang berdiri. Jika satu kartu jatuh, maka kartu lainnya akan ikut jatuh. Untuk mencegah kecelakaan lebih lanjut, salah satu faktor, terutama tindakan atau kondisi tidak aman (faktor ketiga), harus dihilangkan. Dengan mengatasi faktor ini, potensi kecelakaan dapat dikurangi secara signifikan.

3.9 Pengendalian Risiko dengan Metode *Construction Safety Analysis (CSA)*

Construction Safety Analysis (CSA) adalah metode sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan risiko keselamatan kerja pada proyek konstruksi. CSA bertujuan untuk meminimalkan potensi

kecelakaan dan meningkatkan keselamatan di lokasi kerja dengan menggunakan pendekatan berbasis data dan analisis yang terstruktur. Metode ini tidak hanya bergantung pada data historis kecelakaan, tetapi juga melibatkan observasi langsung di lapangan serta diskusi dengan pekerja dan manajer proyek untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang risiko yang ada (Rahayu, 2024).

CSA mengadopsi prinsip bahwa keselamatan kerja harus dikelola secara proaktif, bukan reaktif. Oleh karena itu, analisis risiko dalam CSA dilakukan sejak tahap perencanaan proyek, sebelum pekerjaan dimulai, dengan tujuan untuk meminimalkan potensi bahaya yang dapat mengakibatkan kecelakaan atau kerusakan. Pendekatan ini mengedepankan pengumpulan data kecelakaan, observasi lapangan, serta wawancara dengan tenaga kerja untuk memperoleh informasi yang akurat tentang risiko yang ada di lokasi proyek (Zohar, 2010).

Proses dalam CSA terdiri dari beberapa langkah utama, yang masing-masing memiliki tujuan untuk mengidentifikasi dan mengelola potensi risiko. Langkah-langkah ini termasuk:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan dilakukan untuk mengevaluasi kondisi kerja secara langsung dan mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin tidak tercatat dalam data kecelakaan. Pengamatan ini juga meliputi penilaian terhadap kondisi peralatan, praktik kerja, serta perilaku pekerja di lapangan. Dengan pengamatan langsung, tim CSA dapat mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi, seperti kondisi tanah yang labil atau penggunaan alat berat yang tidak tepat (Zohar, 2010).

2. Wawancara dengan Tenaga Kerja

Wawancara dengan pekerja merupakan langkah penting untuk memahami persepsi mereka tentang keselamatan kerja dan potensi bahaya yang ada di lapangan. Pekerja seringkali memiliki wawasan yang mendalam tentang bahaya yang sering dihadapi dalam pekerjaan sehari-hari. Melalui wawancara, CSA dapat menggali informasi tentang ketidaksesuaian antara

prosedur keselamatan yang ada dan praktik yang sebenarnya dilakukan di lapangan (Rahayu, 2024).

Identifikasi potensi bahaya dilakukan berdasarkan langkah-langkah pekerjaan yang telah ditentukan sebelumnya. Menurut Peraturan Menteri PUPR No. 10/PRT/M/2021, dalam penyusunan CSA, kategori identifikasi bahaya dapat dikelompokkan menjadi empat aspek, yaitu Pekerja, Peralatan, Material, dan Lingkungan atau Keselamatan Publik.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. Jenis Penelitian

Pada penelitian ini, jenis pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk menggali dan menjelaskan makna dari masalah yang diteliti. Pendekatan ini fokus pada pemahaman mendalam tentang ucapan, tulisan, atau perilaku untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai fenomena yang diteliti (Creswell, 2018). Pendekatan kualitatif dipilih karena memiliki beberapa keunggulan. Pertama, data bersumber dari fakta dan kejadian nyata tanpa rekayasa atau bias peneliti. Kedua, eksplorasi dilakukan secara mendalam agar pembahasan tetap fokus dan hasilnya bersifat spesifik. Ketiga, pendekatan ini terbuka terhadap masukan dari partisipan. Terakhir, pendekatan kualitatif bersifat realistis dan menerima adanya perubahan (Teresiana, 2018).

Pendekatan kualitatif digunakan pada penelitian ini untuk menekankan pemahaman terhadap kondisi, proses, dan potensi di lapangan terkait keselamatan konstruksi pada pekerjaan *bored pile*. Sementara itu, sifat deskriptif dipilih untuk menyajikan data secara rinci agar fenomena yang diteliti lebih mudah dijelaskan.

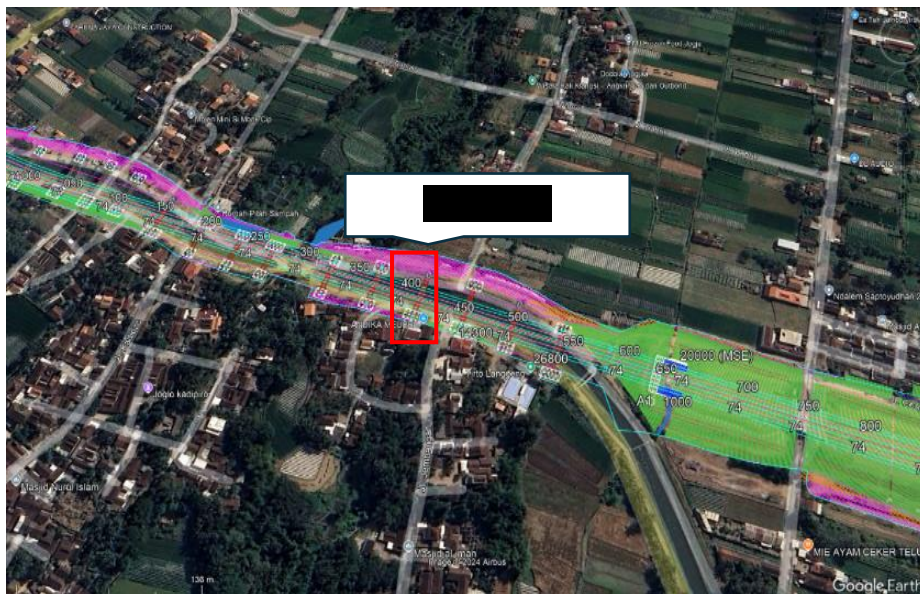
4.2. Subjek dan Objek Penelitian

Studi kasus ini berfokus pada keselamatan kerja dalam kegiatan konstruksi *bored pile* di P5 Elevated 1, Seksi 1, Paket 1. Studi ini bertujuan untuk mengidentifikasi potensi bahaya yang mungkin muncul selama pelaksanaan pekerjaan *bored pile*, seperti risiko kecelakaan akibat penggunaan alat berat, bahaya kerja di lingkungan yang sempit atau tidak stabil, serta paparan terhadap material berbahaya.

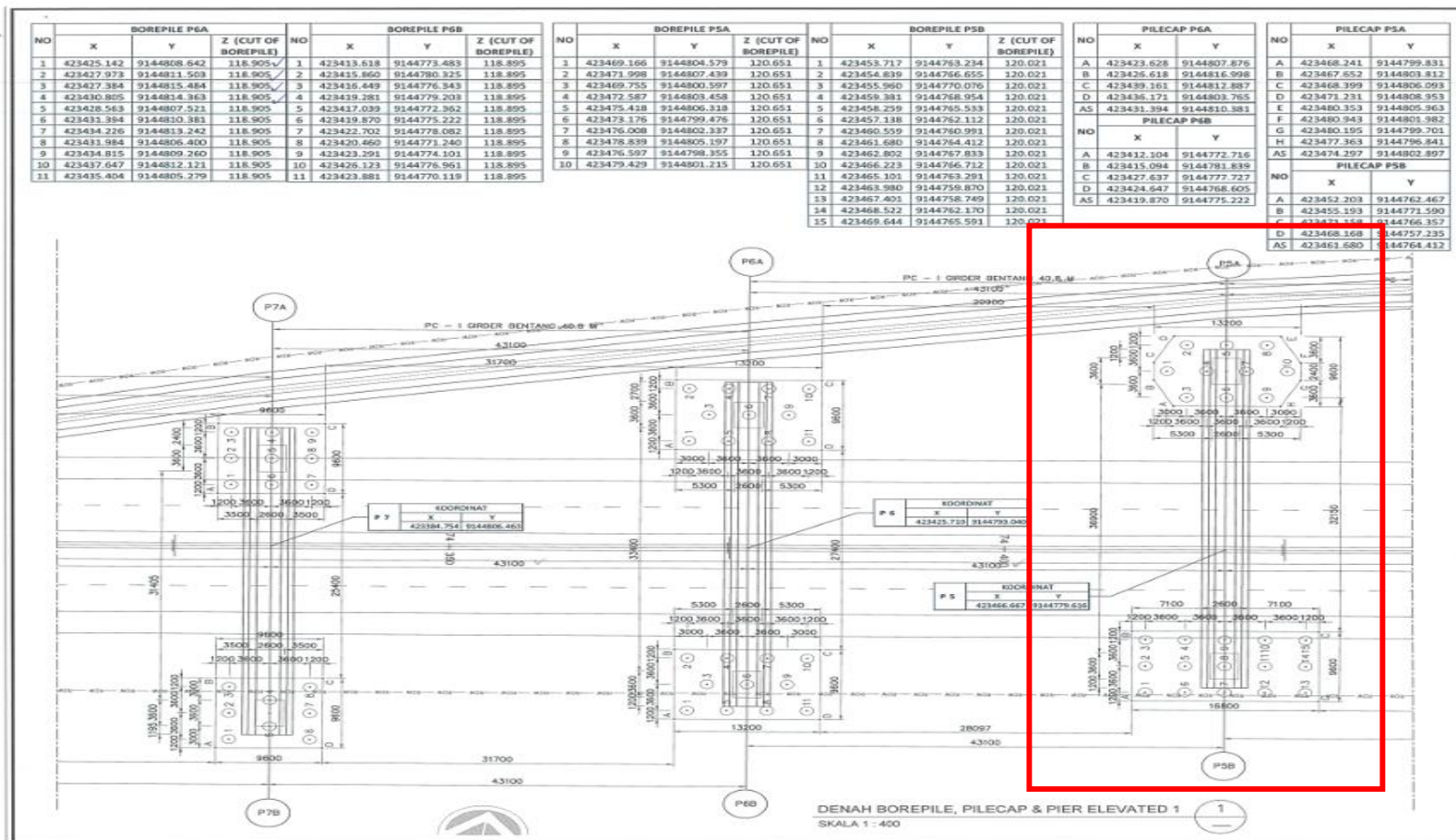
Pada penelitian ini, subjek penelitian melibatkan wawancara dengan tenaga ahli K3, seperti Asisten HSE *Engineer*, PQHSE *Manager*, dan HSE *Engineer* serta penyedia jasa yang terlibat dalam Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta -

Bawen. Wawancara dilakukan untuk mengidentifikasi potensi bahaya dan tindakan pengendalian bahaya yang diterapkan dalam proyek tersebut.

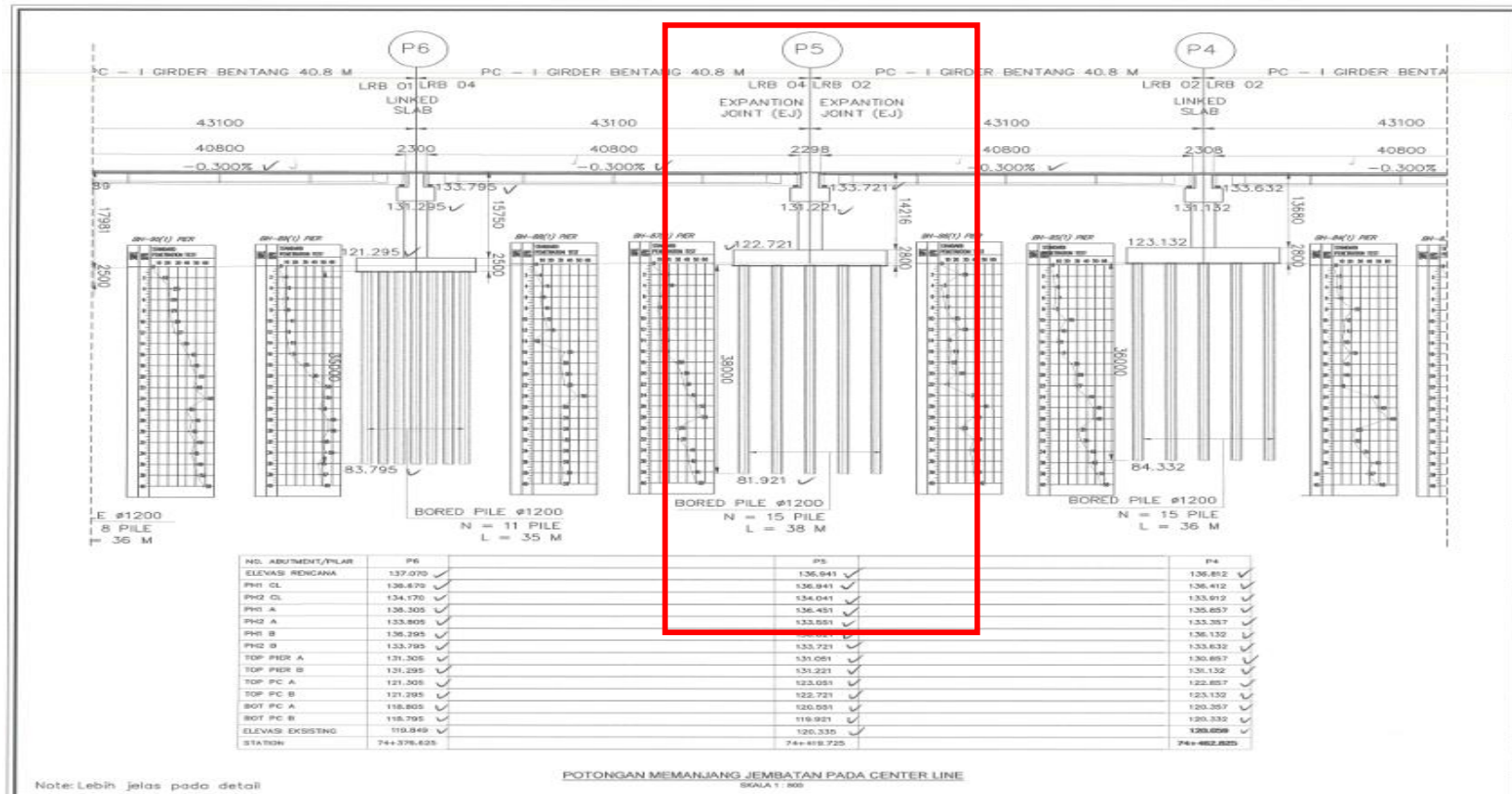
Tujuan utama dari studi ini adalah memastikan bahwa semua langkah yang diambil dalam pekerjaan *bored pile* telah dirancang dan dilaksanakan untuk melindungi pekerja, mengurangi risiko kecelakaan, serta menjaga kelancaran pekerjaan konstruksi secara keseluruhan. Hasil studi ini diharapkan memberikan rekomendasi yang konkret untuk meningkatkan standar keselamatan kerja pada proyek-proyek serupa di masa depan. Berikut merupakan lokasi P5 *elevated* 1 pada proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Paket 1 dapat dilihat pada Gambar 4.1, serta desain *plant bored pile* P5 dapat dilihat pada Gambar 4.2 dan *profil p5 elevated* 1 pada Gambar 4.3.



Gambar 4.1 Lokasi P5 Elevated 1
(Sumber: Google Earth)



Gambar 4.2 Plant Bored Pile P5
(Sumber: Gambar Shopdrawing Proyek Jalan Tol Yogyakarta – Bawen)



Gambar 4.3 Profil P5 Elevated 1
(Sumber: Gambar Shopdrawing Proyek Jalan Tol Yogyakarta – Bawen)

4.3. Data Penelitian

Data Penelitian adalah informasi yang berisi kumpulan fakta, angka, grafik, tabel, gambar, simbol, kata, atau huruf yang menggambarkan suatu pemikiran, objek, atau situasi tertentu yang sering terjadi (Hidayat, 2019). Data sendiri merupakan sekumpulan fakta dan angka yang digunakan sebagai dasar untuk menyusun informasi yang diperlukan dalam mencapai tujuan tertentu (Sutrisno, 2020). Berikut ini adalah data-data yang diperlukan untuk menganalisis kondisi nyata di lapangan.

1. Data Primer

Data primer merujuk pada informasi yang diperoleh langsung dari sumber asli, umumnya melalui teknik seperti wawancara, observasi, atau metode lainnya (Smith & Johnson, 2021). Oleh karena itu, sumber data primer dapat diartikan sebagai pihak yang langsung menyampaikan data kepada pengumpul informasi, yang sering kali dilakukan melalui wawancara (Lee & Brown, 2020). Dalam penelitian ini, data primer diperoleh melalui observasi lapangan, dan untuk memverifikasi informasi yang dikumpulkan, wawancara bebas dilakukan dengan narasumber yang relevan dengan data yang dibutuhkan.

2. Data sekunder

Data Sekunder adalah informasi yang diperoleh secara tidak langsung dari objek penelitian. Biasanya, data ini diperoleh dari sumber lain, seperti situs web atau referensi yang relevan dengan topik yang sedang diteliti oleh peneliti (Rahman & Wijaya, 2021). Data sekunder merujuk pada informasi yang diperoleh dari berbagai dokumen, arsip, atau sumber yang sudah ada sebelumnya dan digunakan untuk mendukung analisis dalam penelitian (Sutrisno dkk., 2020). Berikut adalah data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini.

- a. Data terkait dengan potensi bahaya serta langkah-langkah pengendalian yang diambil berdasarkan penelitian sebelumnya.

- b. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 8 Tahun 2020 yang mengatur keselamatan dan kesejahteraan kerja terkait dengan pesawat serta alat angkut.
- c. Dokumentasi terkait penelitian atau kegiatan yang dilakukan.
- d. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) No. 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman SMK.

4.4. Teknik Pengambilan Data

Pengumpulan data merupakan aspek yang sangat krusial dalam penelitian, karena tujuan utama penelitian adalah memperoleh data yang sah dan akurat. Tanpa pemahaman yang mendalam mengenai teknik pengumpulan data, peneliti tidak akan mampu memperoleh data yang memenuhi standar yang telah ditetapkan (Ferro dkk., 2020).

1. Observasi

Observasi adalah proses kompleks yang melibatkan aspek biologis dan psikologis, terutama pengamatan dan memori (Lestari & Sari, 2021). Dalam konteks penelitian, observasi dilakukan secara langsung di lapangan untuk mengamati aktivitas yang relevan, sehingga data yang dikumpulkan lebih valid. Penelitian ini melakukan observasi untuk menentukan potensi bahaya pada setiap aktifitas pekerjaan *bored pile* di Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta - Bawen.

2. Wawancara

Wawancara tidak terstruktur memberi keleluasaan pada peneliti untuk menggali informasi mendalam tanpa terikat format baku, hanya fokus pada topik utama (Alatas & Khoir, 2021). Metode ini cocok untuk studi yang memerlukan eksplorasi data luas dan konfirmasi hasil observasi (Rahman & Suharyanto, 2022). Oleh karena itu, teknik ini dipilih untuk memahami faktor-faktor yang menyebabkan Potensi bahaya berdasarkan pengamatan awal.

3. Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2019), dokumentasi adalah metode untuk mengumpulkan data yang meliputi berbagai sumber seperti buku, arsip, gambar, laporan, atau catatan lainnya yang dapat mendukung penelitian. Teknik ini berfokus pada pengambilan data dari dokumen atau arsip yang relevan dengan topik yang diteliti. Dalam penelitian ini, dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data dalam bentuk teks atau gambar sehingga dapat lebih mudah memahami urutan aktifitas pekerjaan yang dilaksanakan di lapangan.

4.5 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian adalah pedoman tertulis yang digunakan untuk pengamatan atau wawancara guna mengumpulkan informasi, seperti pedoman observasi, wawancara, kuesioner, atau dokumentasi, sesuai dengan metode yang digunakan (Arikunto, 2018).

1. Form CSA

Form CSA berfungsi sebagai dokumen akhir yang mencakup deskripsi pekerjaan, identifikasi potensi bahaya, serta langkah-langkah pengendalian yang perlu diterapkan. Formulir ini juga digunakan untuk memverifikasi data melalui wawancara. Dalam wawancara, responden dapat mengoreksi data yang salah dan menambahkan informasi yang diperlukan di kolom kosong yang tersedia di bagian bawah formulir. Form CSA ini mengacu pada Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 Tahun 2021, seperti Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Form Tabel CSA

Nama Pemohon Izin Kerja : [Nama Pemohon]
 Pekerjaan : [Pekerjaan]
 Tanggal Pekerjaan : [Tanggal Pekerjaan]

No : [No.]
 Pengawas Pekerjaan : [Pengawas Pekerjaan]
 Departemen : [Nama Departemen]

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		

4.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini dirancang secara sistematis agar setiap tahapannya berjalan terstruktur, sehingga hasil yang diperoleh dapat sesuai dengan tujuan penelitian. Tahapan penelitian ini mencakup:

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan tinjauan pustaka untuk mempelajari lebih dalam mengenai topik penelitian, yaitu analisis keselamatan konstruksi. Sumber yang dikaji meliputi buku, jurnal ilmiah, serta dokumen resmi yang relevan, seperti peraturan pemerintah di bidang pekerjaan umum dan ketenagakerjaan, standar atau panduan teknis yang berlaku (NSPK dan NSPM), serta tugas akhir dan tesis yang berhubungan dengan topik tersebut. Tujuan dari studi literatur ini adalah untuk menyediakan landasan teori yang mendasari penelitian.

2. Menentukan Objek dan Lokasi Penelitian

Penentuan objek dan lokasi penelitian dimulai dengan melakukan observasi lapangan guna mengidentifikasi masalah yang relevan dengan topik yang akan diteliti. Jika kondisi di lapangan sesuai dengan tujuan penelitian, langkah selanjutnya adalah mengajukan izin kepada pihak-pihak yang berwenang untuk melakukan penelitian di lokasi tersebut.

3. Pengumpulan Data

Data primer diperoleh melalui wawancara dengan berbagai pihak, seperti Asisten HSE *Engineer*, PQHSE *Manager*, dan HSE *Engineer* untuk menggali informasi mengenai penerapan sistem manajemen K3. Selain itu, dilakukan observasi langsung di lapangan untuk memantau kondisi lingkungan dan situasi di sekitar lokasi. Sedangkan data sekunder mencakup metode pelaksanaan proyek yang tercantum dalam RKS, item pekerjaan (WBS), dokumentasi terkait, serta literatur atau referensi lainnya yang mendukung penelitian.

4. Analisis Data

Data yang sudah dikumpulkan, baik dari sumber primer maupun sekunder, kemudian diolah agar lebih mudah dipahami. Analisis yang pertama kali

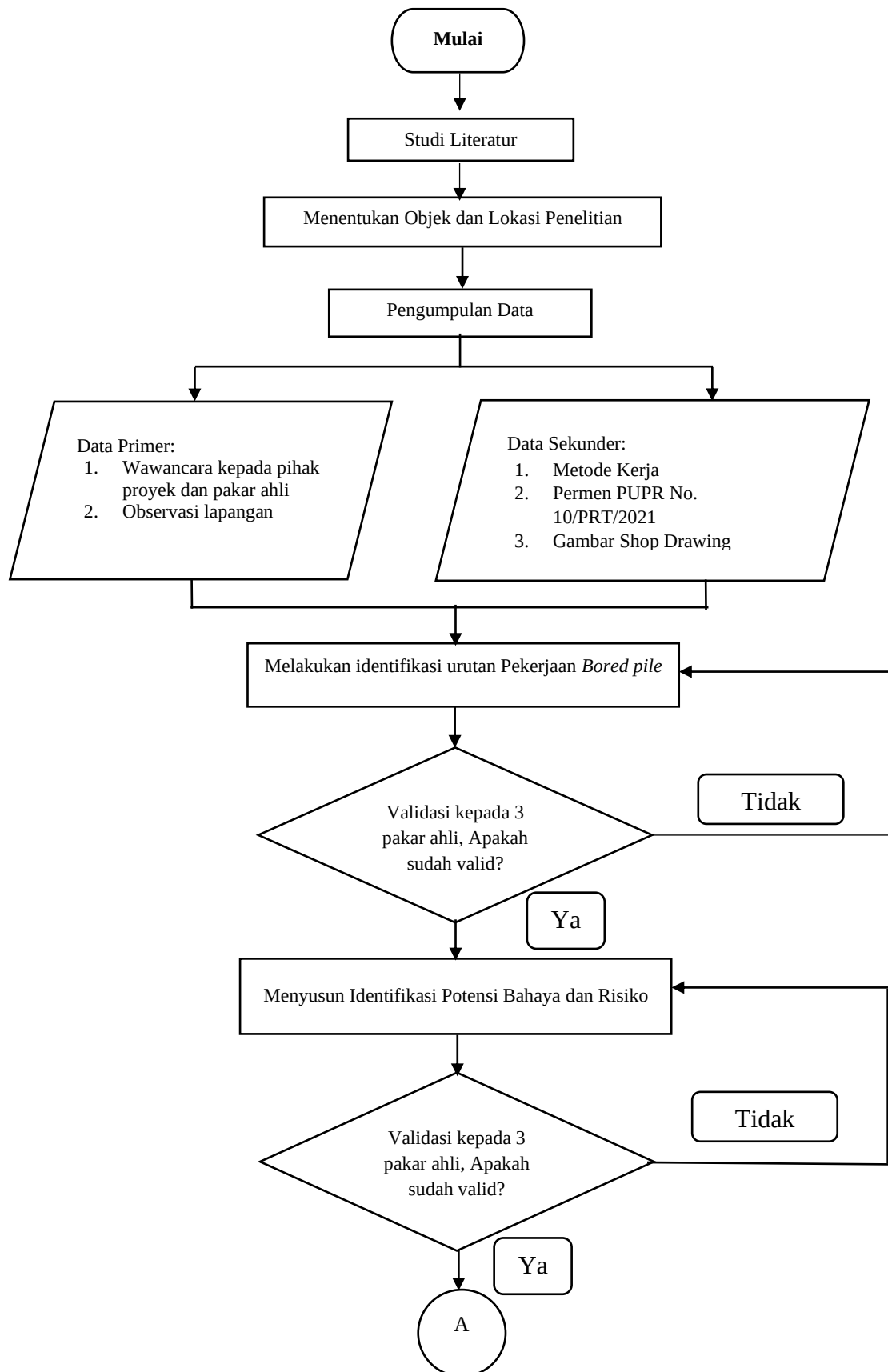
dilakukan adalah dengan menganalisis uraian pekerjaan *bored pile* dengan metode WBS, kemudian dilakukan analisis potensi bahaya dan risiko melalui observasi dan aktifitas pekerjaan yang berlangsung selama masa konstruksi. Potensi bahaya ini kemudian dijabarkan mengenai resiko dan dampak kecelakaan terhadap potensi bahaya tersebut kemudian dilakukan tindakan pengendalian dalam metode CSA (*Construction Safety Analysis*). Hasil analisis ini diverifikasi oleh para ahli Ahli K3 Asisten HSE *Engineer*, PQHSE *Manager*, dan HSE *Engineer*.

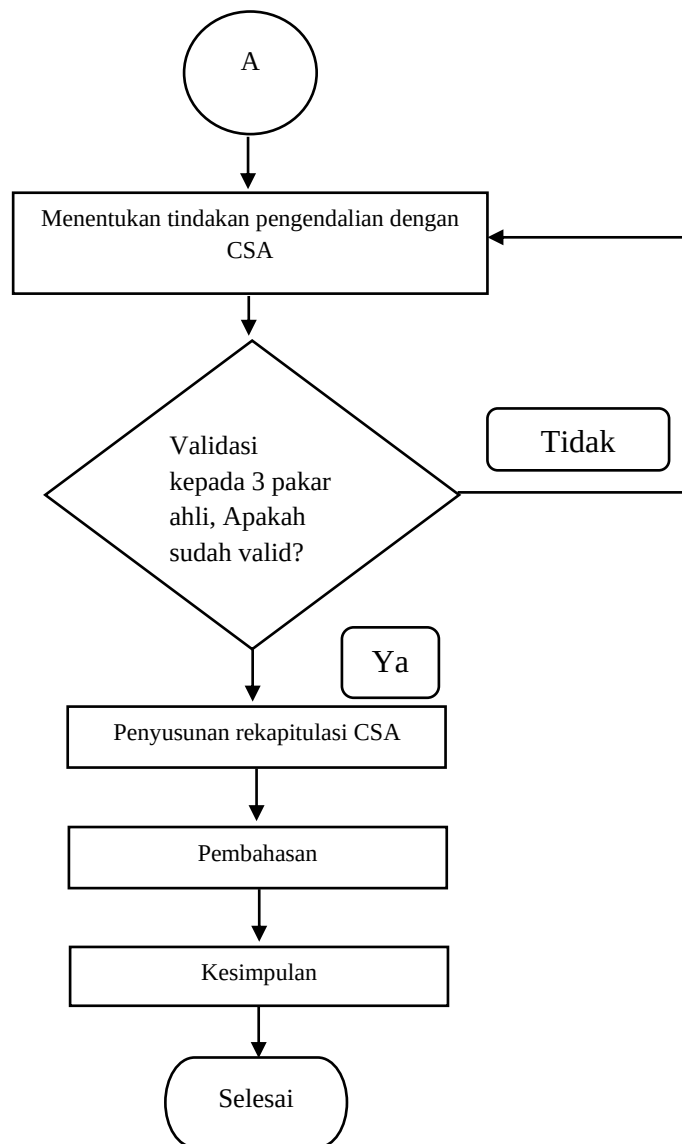
5. Pembahasan dan Kesimpulan

Tahap terakhir adalah membahas hasil penelitian. Setiap langkah dianalisis dengan cermat untuk menarik kesimpulan akhir. Kesimpulan dibuat secara singkat dan jelas, serta mencakup seluruh proses penelitian yang mengacu pada tujuan yang sudah ditentukan di awal.

4.7 Bagan Alir

Berikut merupakan langkah – langkah penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 4.4.





Gambar 4.4 Bagan Alir Penelitian

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1 khususya pada pekerjaan *Bored pile*. Pada proyek pembangunan Jalan Tol ini terdiri dari 4 bangunan *Elevated* yang mana tiap *elevated* terdiri dari 2 Abutment dan beberapa Pilar. Dari *Abutment* dan Pilar tersebut didesain menggunakan pondasi *Bored pile* dengan konfigurasi yang berbeda dan kedalaman yang bervariasi. Pengambilan data Primer dilakukan dengan metode observasi dilapangan dan wawancara dengan pihak *safety officer* serta validasi oleh Pakar Ahli sedangkan data sekunder seperti tahapan pekerjaan *Bored pile* akan disusun menggunakan *Work Breakdown Structure* (WBS) dan data lainnya yang mana data tersebut menjadi dasar analisis pembuatan *Form Construction Safety Analysis* (CSA). Staandar Keamanan yang digunakan dalam pembuatan CSA ini adalah Permen PU No 10 Tahun 2021 dan dasar dalam pengendaliannya menggunakan teori hirarki control K3. Hierarki Kontrol K3 adalah suatu metode dalam mengendalikan potensi bahaya dan risiko dengan metode yang paling efektif agar dapat menurunkan atau menghilangkan potensi bahaya dan risiko.

5.2. Analisis Data

Tahap analisis penelitian dilakukan ketika semua data telah diperoleh dari wawancara yang dilakukan pada pihak proyek. Analisis potensi bahaya dan risiko dilakukan melalui aktifitas pekerjaan yang disusun melalui tahapan pekerjaan dan CSA sebagai panduan terhadap penentuan Pengendalian Risiko yang akan dilakukan. Dalam hal ini lokasi Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1 dipilih sebagai tempat objek penelitian ini berikut data umum proyek dapat dilihat pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Data Umum Proyek

Profil Proyek	
Owner	PT. Jasamarga Jogja – Bawen
Konsultan Pengawas	PT. Eskapindo Matra, MCI KSO
Kontraktor Utama	PT. ADHI JMTM
Lokasi	Sanggrahan Sleman
Jenis Proyek	Jalan Tol

5.2.1 Work Breakdown Structure

WBS atau *Work Breakdown Structure* (WBS) diartikan sebagai daftar kegiatan atau target dari ruang lingkup suatu proyek yang secara terorganisasi dibuat dengan project management tools. Pada penelitian ini menggunakan WBS sebagai data awal dalam menentukan identifikasi potensi bahaya dan risiko. Pada penyusunan awal WBS ini menggunakan beberapa literatur untuk menentukan aktivitas pekerjaan, salah satunya adalah penelitian oleh Putra (2023), aktivitas pekerjaan *bored pile* dimulai dari mobilisasi alat dan material, perakitan tulangan, pengeboran, pemasangan tulangan, pemasangan pipa tremi, pengecoran, pencabutan pipa tremi. Selain menggunakan studi literatur, penyusunan awal WBS ini dilakukan secara langsung dengan observasi di lapangan. Adapun rincian aktivitas pekerjaan *bored pile* sesuai dengan urutan pekerjaan secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 5.2 berikut.

Tabel 5.2 Aktivitas Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Sumber			
		Putra (2023)	Ramdani (2023)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
1	Clearing Area			√	
2	Persiapan Platform			√	
3	Mobilisasi alat dan material	√			
4	Perakitan tulangan	√	√	√	
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite				√
6	Marking bored pile		√	√	
7	Pencampuran material bentonite				√
8	Pengeboran awal	√	√	√	
9	Pemasangan Casing		√	√	

**Lanjutan Tabel 5.2 Aktivitas Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian
Terdahulu dan Observasi**

No.	Urutan Pekerjaan	Sumber			
		Putra (2023)	Ramdani (2023)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
10	Pengeboran lanjutan		√	√	
11	Pengujian UDM				√
12	Pemasangan Tulangan	√	√	√	
13	Pemasangan Pipa Tremi	√	√	√	
14	Pengecoran	√	√	√	
15	Pencabutan Pipa Tremi	√	√	√	
16	Pencabutan casing		√	√	
17	Pengolahan Limbah Bentonite				√
18	Pengujian PIT				√
19	Pengujian PDA				√

Berdasarkan aktivitas pekerjaan *bored pile* diatas yang sudah diurutkan kemudian dilakukan pengelompokkan WBS sesuai dengan kategori levelnya. Pada penyusunan level WBS berdasarkan studi literatur yaitu penelitian oleh Latief dkk., (2018). Adapun penyusunan WBS pada pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut.

Tabel 5.3 WBS Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan Struktur	1.1.1	Pekerjaan Struktur Bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>Bored pile</i>	1.1.1.1.1	Clearing area
								1.1.1.1.2	Persiapan platform
								1.1.1.1.3	Mobilisasi alat dan material
								1.1.1.1.4	Perakitan tulangan
								1.1.1.1.5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
								1.1.1.1.6	Marking bored pile
								1.1.1.1.7	Pencampuran material bentonite
								1.1.1.1.8	Pengeboran awal
								1.1.1.1.9	Pemasangan casing
								1.1.1.1.10	Pengeboran lanjutan
								1.1.1.1.11	Pengujian UDM
								1.1.1.1.12	Pemasangan tulangan
								1.1.1.1.13	Pemasangan pipa tremi
								1.1.1.1.14	Pengecoran
								1.1.1.1.15	Pencabutan pipa tremi
								1.1.1.1.16	Pencabutan casing
								1.1.1.1.17	Pengolahan limbah bentonite
								1.1.1.1.18	Pengujian PIT
								1.1.1.1.19	Pengujian PDA

Berdasarkan penyusunan WBS sebelumnya, kemudian dilakukan proses verifikasi dengan wawancara untuk menyesuaikan hasil analisis dengan kondisi di lapangan. Verifikasi ini dilakukan kepada beberapa responden sebagai berikut.

1. Verifikasi WBS Kepada Responden 1

Verifikasi terhadap Responden 1, yaitu Bapak Agung Widieanto, S.K.M. selaku Asisten HSE *Engineer*. Responden 1 tidak terdapat koreksi atau penyesuaian terhadap data yang telah disusun, sehingga tidak terdapat perbedaan antara data hasil verifikasi dan data awal dari hasil analisis. Data awal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.3 di atas.

2. Verifikasi WBS Kepada Responden 2

Verifikasi terhadap Responden 2, yaitu Bapak Didik Mudoko, A.Md. Tek. Sip. selaku PQHSE *Manager*. Pada proses ini, data yang tidak sesuai dihapus ditandai dengan warna merah, data yang belum tercantum ditambahkan dengan warna hijau, dan beberapa data lainnya disesuaikan ditandai dengan warna biru. Seluruh hasil verifikasi tersebut disajikan pada Tabel 5.4 berikut.

Tabel 5.4 Verifikasi WBS Pekerjaan *Bored Pile* Responden 2

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan struktur	1.1.1	Pekerjaan struktur bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>bored pile</i>	1.1.1.1.1	Clearing area
								1.1.1.1.2	Persiapan platform
								1.1.1.1.3	Mobilisasi alat dan material
								1.1.1.1.4	Perakitan tulangan
								1.1.1.1.5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
								1.1.1.1.6	Marking bored pile

Lanjutan Tabel 5.4 Verifikasi WBS Pekerjaan *Bored Pile* Responden 2

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan struktur	1.1.1	Pekerjaan struktur bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>bored pile</i>	1.1.1.1.7	Pencampuran material bentonite
								1.1.1.1.8	Pengeboran awal
								1.1.1.1.9	Pemasangan casing
								1.1.1.1.10	Pengeboran lanjutan
									Pembuangan disposal pengeboran
								1.1.1.1.11	Pengujian UDM
								1.1.1.1.12	Pemasangan tulangan
								1.1.1.1.13	Pemasangan pipa tremi
								1.1.1.1.15	Pencabutan pipa tremi
								1.1.1.1.16	Pencabutan casing
								1.1.1.1.17	Pengolahan limbah bentonite
								1.1.1.1.18	Pengujian PIT
								1.1.1.1.19	Pengujian PDA

3. Verifikasi WBS Kepada Responden 3

Verifikasi terhadap Responden 3, yaitu Bapak Ir. Pugiarno, selaku HSE *Engineer*. Pada proses ini, data yang tidak sesuai dihapus ditandai dengan warna merah, data yang belum tercantum ditambahkan dengan warna hijau, dan beberapa data lainnya disesuaikan ditandai dengan warna biru. Seluruh hasil verifikasi tersebut disajikan pada Tabel 5.5 berikut ini.

Tabel 5.5 Verifikasi WBS Pekerjaan *Bored Pile* Responden 3

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan struktur	1.1.1	Pekerjaan struktur bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>bored pile</i>	1.1.1.1.1	Clearing area
								1.1.1.1.2	Persiapan platform
								1.1.1.1.3	Mobilisasi alat dan material
								1.1.1.1.4	Perakitan tulangan
								1.1.1.1.5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
								1.1.1.1.6	Marking bored pile
								1.1.1.1.7	Pencampuran material bentonite
								1.1.1.1.8	Pengeboran awal
								1.1.1.1.9	Pemasangan casing
								1.1.1.1.10	Pengeboran lanjutan
								1.1.1.1.11	Pengujian UDM
								1.1.1.1.12	Pemasangan tulangan
								1.1.1.1.13	Pemasangan pipa tremi
								1.1.1.1.14	Pengecoran
								1.1.1.1.15	Pencabutan pipa tremi
								1.1.1.1.16	Pencabutan casing
								1.1.1.1.17	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite
								1.1.1.1.18	Pengujian PIT
								1.1.1.1.19	Pengujian PDA

Berdasarkan hasil verifikasi yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan penyesuaian data. Adapun hasil dari penyesuaian tersebut disajikan pada Tabel 5.6 berikut ini.

Tabel 5.6 WBS Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan struktur	1.1.1	Pekerjaan struktur bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>bored pile</i>	1.1.1.1.1	Clearing area
								1.1.1.1.2	Persiapan platform
								1.1.1.1.3	Mobilisasi alat dan material
								1.1.1.1.4	Perakitan tulangan
								1.1.1.1.5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
								1.1.1.1.6	Marking bored pile
								1.1.1.1.7	Pencampuran material bentonite
								1.1.1.1.8	Pengeboran awal
								1.1.1.1.9	Pemasangan casing
								1.1.1.1.10	Pengeboran lanjutan
								1.1.1.1.11	Pembuangan disposal pengeboran
								1.1.1.1.12	Pengujian UDM
								1.1.1.1.13	Pemasangan tulangan
								1.1.1.1.14	Pemasangan pipa tremi
								1.1.1.1.15	Pengecoran
								1.1.1.1.16	Pencabutan pipa tremi
								1.1.1.1.17	Pencabutan casing
								1.1.1.1.18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite
								1.1.1.1.19	Pengujian PIT
								1.1.1.1.20	Pengujian PDA

Berdasarkan Tabel 5.6 diatas, terdapat beberapa penyesuaian terhadap hasil WBS. Adapun rekapitulasi urutan pekerjaan bored pile pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1 Paket 1 dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Aktivitas Pekerjaan Bored Pile

No.	Urutan Pekerjaan
1	Clearing area
2	Persiapan platform
3	Mobilisasi alat dan material
4	Perakitan tulangan
5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
6	Marking bored pile
7	Pencampuran material bentonite
8	Pengeboran awal
9	Pemasangan casing
10	Pengeboran lanjutan
11	Pembuangan disposal pengeboran
12	Pengujian UDM
13	Pemasangan tulangan
14	Pemasangan pipa tremi
15	Pengecoran
16	Pencabutan pipa tremi
17	Pencabutan casing
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite
19	Pengujian PIT
20	Pengujian PDA

5.2.2 Identifikasi Bahaya dan Risiko

Berdasarkan uraian aktivitas pekerjaan diatas digunakan sebagai input untuk menentukan identifikasi bahaya dan risiko. Pada penyusunan awal identifikasi bahaya dan risiko dengan menggunakan pendekatan studi literatur terhadap peneitian terdahulu dan observasi. Data tersebut kemudian dianalisis dan selanjutnya diverifikasi melalui proses wawancara untuk memastikan keakuratan informasi yang diperoleh. Tahapan ini menghasilkan data potensi bahaya dan risiko dan risiko yang menjadi output dari proses analisis. Pada tahap awal ini dilakukan penyusunan analisis data potensi bahaya dan risiko dan risiko berdasarkan referensi

yang relevan, salah satunya penelitian oleh Pratama dan Nugraheni (2025). Berdasarkan referensi tersebut pada pekerjaan *clearing area* ditemukan lima potensi bahaya dan risiko yaitu operator/ sopir tidak kompeten, gempa akibat aktivitas sesar, likuifaksi pada tanah pasir lepas. Berdasarkan bahaya tersebut diidentifikasi potensi risiko yang terjadi yaitu alat berat rusak, alat berat terguling/ terperosok, pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing, operator cedera, dan alat berat tertimpa pohon. Selain berdasarkan dari referensi tersebut dilakukan observasi langsung di lapangan, sehingga ditemukan potensi bahaya dan risiko pada saat *clearing area* yaitu konflik dengan warga. Adapun untuk lebih detailnya penyusunan awal potensi bahaya dan risiko dapat dilihat pada Tabel 5.8 berikut.

Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Sumber				
				Putra (2023)	Ramdani (2023)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak				√	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok				√	
			Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing	√			√	
			Alat berat tertimpa pohon				√	
		Operator tidak fokus/ berhati-hati	Operator cedera				√	
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat				√	
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh					√
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak					√
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling	√				
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain					√
			Alat berat terguling saat mobiisasi					√
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh					√
		Truk pengangkut overload	Alat/ material terjatuh di jalan umum					√
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	√	√	√	√	
			Kaki tertimpa baja tulangan beton	√	√	√	√	
			Pekerja terkena alat pemotong	√	√	√	√	
			Pekerja tersandung baja tulangan beton	√	√		√	
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan		√			
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong tulangan rusak		√	√		
		Tidak ada fasilitas air minum	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	√	√			

Lanjutan Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Sumber				
				Putra (2023)	Ramdani (2023)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan					√
			Pekerja tertimpa tangki bentonite					√
		Platform tangki bentonite tidak rata	Tangki bentonite terguling					√
		Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor					√
6	Marking bored pile	Kesalahan koordinat titik bored pile	Kegagalan struktur bored pile			√	√	
			Penempatan bored pile tidak sesuai				√	
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan					√
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile	√				
			Pekerja terkena alat bor			√	√	
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian	√		√	√	
			Alat berat terguling	√	√		√	
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	√		√	√	
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak				√	
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor					√
			Genangan air bentonite di area kerja	√			√	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan			√	√	
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk					√
		Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran					√

Lanjutan Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Sumber				
				Putra (2023)	Ramdani (2023)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
9	Pemasangan Casing	Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh	√	√		√	
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata					√
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service	√	√		√	
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor				√	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek	√			√	
10	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian		√		√	
			Pekerja terkena alat bore				√	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile					√
			Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor					√
		Tidak ada inspeksi alat	Kelly bored pile patah saat pengeboran					√
			Swivel bored pile patah saat pengeboran					√
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu					√
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian				√	
			Pekerja tidak memahami metode yang aman				√	
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal					√
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk					√
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian					√
			Konsleting alat uji					√
			Kabel tidak tertata rapi					√

Lanjutan Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Sumber				
				Putra (2023)	Ramdani (2023)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile					√
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus	√	√	√	√	
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile	√	√	√	√	
			Boom crane service mengalami kondisi fatik	√				
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore					√
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	√			√	
14	Pemasangan Pipa Tremi	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna					√
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	√			√	
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	√				
			Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja			√	√	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Trck mixer terperosok karna akses kerja licin			√	√	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	√			√	
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran					√
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat					√
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor	√				
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman				√	
			Pekerja terkena swing crane				√	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang				√	

Lanjutan Tabel 5.8 Potensi Bahaya dan Risiko Pada Pekerjaan *Bored Pile* Berdasarkan Penelitian Terdahulu dan Observasi

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Sumber				
				Putra (2023)	Ramdani (2023)	Yusriliya & Nugraheni (2024)	Pratama & Nugraheni (2025)	Observasi
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja				√	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus				√	
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor					√
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan					√
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer pit					√
			Tertimbun tanah longsor					√
			Terluka karena benturan palu					√
			Tertimpa palu yang terpental					√
		Penggunaan alat uji PIT	Terpapar kebisingan					√
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tertimbun tanah longsor					√
			Tersandung material berserakan					√
			Tertabrak/tergelincir					√
			Terkena beban pda					√
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh					√
		Curah hujan tinggi	Tanah longsor					√
		Operator tidak kompeten	Mesin crane terguling					√
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir					√

Berdasarkan hasil pengumpulan data diatas baik dari studi literatur atau observasi kemudian dilakukan analisis dan rekapitulasi untuk mendapatkan potensi bahaya dan risiko dan risiko. Adapun berikut merupakan potensi bahaya dan risiko pada pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Tabel 5.9. berikut.

Tabel 5.9 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok	
			Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing	
			Alat berat tertimpa pohon	
		Operator tidak fokus/ berhati-hati	Operator cedera	
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat	
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh	
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak	
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling	
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain	
			Alat berat terguling saat mobiisasi	
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh	
		Truk pengangkut overload	Alat/ material terjatuh di jalan umum	
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	
			Kaki tertimpa baja tulangan beton	
			Pekerja terkena alat pemotong	
			Pekerja tersandung baja tulangan beton	
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan	
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	
		Tidak ada fasilitas air minum	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan	
			Pekerja tertimpa tangki bentonite	
		Platform tangki bentonite tidak rata	Tangki bentonite terguling	
		Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor	

Lanjutan Tabel 5.9 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
6	Marking bored pile	Kesalahan koordinat titik bored pile	Kegagalan struktur bored pile	
			Penempatan bored pile tidak sesuai	
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan	
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile	
			Pekerja terkena alat bor	
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian	
			Alat berat terguling	
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak	
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor	
			Genangan air bentonite di area kerja	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk	
		Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran	
9	Pemasangan Casing	Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh	
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service	
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek	
10	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Pekerja terkena alat bore	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile	
			Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor	
		Tidak ada inspeksi alat	Kelly bored pile patah saat pengeboran	
			Swivel bored pile patah saat pengeboran	
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu	
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian	
			Pekerja tidak memahami metode yang aman	

Lanjutan Tabel 5.9 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal	
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Konsleting alat uji	
			Kabel tidak tertata rapi	
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile	
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus	
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile	
			Boom crane service mengalami kondisi fatik	
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
14	Pemasangan Pipa Tremi	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
			Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Trck mixer terperosok karna akses kerja licin	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran	
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat	
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor	
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman	
			Pekerja terkena swing crane	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor	
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan	

Lanjutan Tabel 5.9 Identifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer pit	
			Tertimbun tanah longsor	
			Terluka karena benturan palu	
			Tertimpa palu yang terpental	
		Penggunaan alat uji PIT	Terpapar kebisingan	
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tertimbun tanah longsor	
			Tersandung material berserakan	
			Tertabrak/tergelincir	
			Terkena beban PDA	
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh	
		Curah hujan tinggi	Tanah Longsor	
		Operator tidak kompeten	Mesin Crane terguling	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir	

Setelah melakukan analisis identifikasi potensi bahaya dan risiko terhadap pekerjaan *bored pile* sebagaimana terdapat pada Tabel 5.9, tahap selanjutnya adalah melakukan verifikasi data melalui wawancara. Tujuan dari verifikasi ini adalah untuk memastikan bahwa hasil analisis sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Proses verifikasi dilakukan melalui wawancara dengan tiga responden, diantaranya sebagai berikut.

1. Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Kepada Responden 1

Verifikasi dilakukan kepada Responden 1, yaitu Bapak Agung Widieanto, S.K.M. selaku Asisten HSE *Engineer*. Pada proses ini, data yang tidak sesuai dihapus ditandai dengan warna merah, data yang belum tercantum ditambahkan dengan warna hijau, dan beberapa data lainnya disesuaikan ditandai dengan warna biru. Seluruh hasil verifikasi responden 1 tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.10 berikut ini.

Tabel 5.10 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 1

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok	
			Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing	
			Alat berat tertimpa pohon	
		Operator tidak fokus/ berhati-hati	Operator cedera	
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat	
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh	
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak	
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling	
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain	
			Alat berat terguling saat mobilisasi	
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh	
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Alat/ material terjatuh di jalan umum	
			Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	
			Kaki tertimpa baja tulangan beton	
			Pekerja terkena alat pemotong	
			Pekerja tersandung baja tulangan beton	
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan	
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	
			Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan	
		Platform tangki bentonite tidak rata	Pekerja tertimpa tangki bentonite	
			Tangki bentonite terguling	
6	Marking bored pile	Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar	
			Kegagalan struktur bored pile	
			Penempatan bored pile tidak sesuai	
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan	

Lanjutan Tabel 5.10 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 1

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile	
			Pekerja terkena alat bor	
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian	
			Alat berat terguling	
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak	
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor	
			Genangan air bentonite di area kerja	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk	
Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran			
9	Pemasangan Casing	Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh	
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service	
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek	
10	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Pekerja terkena alat bore	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile	
			Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor	
		Tidak ada inspeksi alat	Kelly bored pile patah saat pengeboran	
			Swivel bored pile patah saat pengeboran	
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu	
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian	
			Pekerja tidak memahami metode yang aman	
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal	
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	

Lanjutan Tabel 5.10 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 1

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Konsleting alat uji	
			Kabel tidak tertata rapi	
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile	
			Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca	
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus	
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile	
			Boom crane service mengalami kondisi fatik	
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
14	Pemasangan Pipa Tremi	Tidak ada inspeksi material	Ikatan kawat kurang	
		Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna	
			Pipa Tremi bocor	
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
			Trck mixer terperosok karna akses kerja licin	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran	
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat	
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor	
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman	
			Pekerja terkena swing crane	
			Beton susah setting	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	

Lanjutan Tabel 5.10 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 1

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor	
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan	
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer pit	
			Tertimbun tanah longsor	
			Terluka karena benturan palu	
			Tertimpa palu yang terpental	
			Sensor kurang terpasang secara tepat	
		Penggunaan alat uji PIT	Terpapar kebisingan	
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tertimbun tanah longsor	
			Tersandung material berserakan	
			Tertabrak/tergelincir	
			Terkena beban PDA	
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh	
		Curah hujan tinggi	Tanah Longsor	
		Operator tidak kompeten	Mesin Crane terguling	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir	
		Penggunaan alat uji PDA	Terjadi getaran seperti gempa	

2. Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Kepada Responden 2

Verifikasi terhadap Responden 2, yaitu Bapak Didik Mudoko, A.Md. Tek. Sip. selaku PQHSE *Manager*. Responden 2 tidak terdapat koreksi atau penyesuaian terhadap data yang telah disusun, sehingga tidak terdapat perbedaan antara data hasil verifikasi dan data awal dari hasil analisis. Data awal tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.9 di atas.

3. Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Kepada Responden 3

Verifikasi terhadap Responden 3, yaitu Bapak Ir. Pugiarno, selaku HSE Engineer. Pada proses ini, data yang tidak sesuai dihapus ditandai dengan warna merah, data yang belum tercantum ditambahkan dengan warna hijau, dan beberapa data lainnya disesuaikan ditandai dengan warna biru. Seluruh hasil verifikasi tersebut disajikan pada Tabel 5.11 berikut ini.

Tabel 5.11 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 3

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok	
			Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing	
			Alat berat tertimpa pohon	
		Operator tidak fokus/berhati-hati	Operator cedera	
		Penggunaan alat berat	Paparan debu dan kebisingan	
		Tidak terdapat safety line	Warga masuk ke area proyek yang berbahaya seperti dekat alat berat	
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat	
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh	
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak	
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling	
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain	
			Alat berat terguling saat mobiisasi	
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh	
		Truk pengangkut overload	Alat/ material terjatuh di jalan umum	
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	
			Kaki tertimpa baja tulangan beton	
			Pekerja terkena alat pemotong	
			Pekerja tersandung baja tulangan beton	
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan	
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	

Lanjutan Tabel 5.11 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 3

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
		Tidak ada fasilitas air minum	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan	
			Pekerja tertimpa tangki bentonite	
		Platform tangki bentonite tidak rata	Tangki bentonite terguling	
		Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor	
6	Marking bored pile	Kesalahan koordinat titik bored pile	Kegagalan struktur bored pile	
			Penempatan bored pile tidak sesuai	
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan	
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile	
			Pekerja terkena alat bor	
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian	
			Alat berat terguling	
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak	
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor	
			Genangan air bentonite di area kerja	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk	
		Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran	
9	Pemasangan Casing	Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh	
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service	
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek	
10	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Pekerja terkena alat bore	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile	
			Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor	

Lanjutan Tabel 5.11 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 3

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
		Tidak ada inspeksi alat	Kelly bored pile patah saat pengeboran	
			Swivel bored pile patah saat pengeboran	
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu	
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian	
			Pekerja tidak memahami metode yang aman	
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal	
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Konsleting alat uji	
			Kabel tidak tertata rapi	
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile	
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus	
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile	
			Boom crane service mengalami kondisi fatik	
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
14	Pemasangan Pipa Tremi	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
			Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Trck mixer terperosok karna akses kerja licin	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran	
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat	
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor	
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman	
			Pekerja terkena swing crane	

Lanjutan Tabel 5.11 Verifikasi Potensi Bahaya dan Risiko Responden 3

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane putus	
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor	
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan	
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer pit	
			Tertimbun tanah longsor	
			Terluka karena benturan palu	
			Tertimpa palu yang terpendam	
			Kabel tidak tertata rapi	
			Konsleting kabel	
		Penggunaan alat uji PIT	Terpapar kebisingan	
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tertimbun tanah longsor	
			Tersandung material berserakan	
			Tertabrak/tergelincir	
			Terkena beban PDA	
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh	
		Curah hujan tinggi	Tanah Longsor	
		Operator tidak kompeten	Mesin Crane terguling-Katrol tiang terguling	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir	

Berdasarkan hasil verifikasi yang dilakukan terhadap tiga responden, terdapat beberapa penyesuaian pada analisis potensi bahaya dan risiko. Hasil verifikasi tersebut kemudian direkapitulasi untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perubahan yang dilakukan serta pengaruhnya terhadap analisis potensi bahaya dan risiko pada pekerjaan *bored pile*. Adapun rekapitulasi penyesuaian tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.12 berikut ini.

Tabel 5.12 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok
			Pekerja terkena alat berat saat manuver
			Alat berat tertimpa pohon
		Operator tidak fokus/berhati-hati	Operator cedera
		Penggunaan alat berat	Paparan debu dan kebisingan
		Tidak terdapat safety line	Warga masuk ke area proyek yang berbahaya seperti dekat alat berat
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain
			Alat berat terguling saat mobiisasi
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat
			Kaki tertimpa baja tulangan beton
			Pekerja terkena alat pemotong
			Pekerja tersandung baja tulangan beton
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung
		Tidak ada fasilitas air minum	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan
			Pekerja tertimpa tangki bentonite
		Platform tangki bentonite tidak rata	Tangki bentonite terguling
		Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar
6	Marking bored pile	Kesalahan koordinat titik bored pile	Kegagalan struktur bored pile
			Penempatan bored pile tidak sesuai
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile
			Pekerja terkena alat bor
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian
			Alat berat terguling
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor
			Genangan air bentonite di area kerja
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk
9	Pemasangan Casing	Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran
		Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek
10	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian
			Pekerja terkena alat bore
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile
			Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor
		Tidak ada inspeksi alat	Kelly bored pile patah saat pengeboran
			Swivel bored pile patah saat pengeboran
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian
			Pekerja tidak memahami metode yang aman
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian
			Konsleting alat uji
			Kabel tidak tertata rapi
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
			Sensor udm rusak/ kotor sehingga tidak terbaca
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile
			Boom crane service mengalami kondisi fatik
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor
		Tidak ada inspeksi material	Ikatan kawat kurang
14	Pemasangan Pipa Tremi	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna
			Pipa tremi bocor
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor
			Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja
		Tidak ada pembersihan area kerja	Trck mixer terperosok karna akses kerja licin
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman
			Pekerja terkena swing crane
			Beton susah setting
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer PIT
			Terluka karena benturan palu
			Kabel tidak tertata rapi
			Konsleting kabel

Lanjutan Tabel 5.12 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tersandung material berserakan
			Tergelincir
			Terkena beban PDA
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh
		Operator tidak kompeten	Kontrol tiang terguling
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir

5.2.3 Pengendalian Risiko dengan CSA

Berdasarkan potensi bahaya dan risiko diatas, kemudian dilakukan pengelompokkan berdasarkan jenis atau karakteristiknya sesuai dengan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021. Potensi bahaya dan risiko tersebut dibagi menjadi empat jenis, yaitu pekerja, peralatan, material atau mutu, dan lingkungan atau keselamatan publik. Setelah dikelompokkan, selanjutnya dilakukan analisis risiko untuk mengetahui dampak yang mungkin timbul dari setiap potensi bahaya dan risiko. Klasifikasi potensi bahaya dan risiko dan risiko disusun dengan merujuk pada referensi yang relevan, salah satunya adalah penelitian oleh Putra (2023) mengenai Analisis Keselamatan Konstruksi pada Pekerjaan Galian dan Timbunan Proyek Konstruksi Jalan. Sebagai contoh, pada aspek keselamatan pekerja, terdapat potensi bahaya dan risiko berupa pekerja yang tertabrak alat berat saat proses manuver atau *swing*. Risiko paling ringan dari kejadian tersebut adalah cedera ringan, sedangkan risiko terberatnya dapat mengakibatkan kematian. Adapun klasifikasi potensi bahaya dan risiko dan risiko pada pekerjaan *bored pile* pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.13. berikut.

Tabel 5.13 Klasifikasi Risiko dan Dampak Pekerjaan *Bored Pile*

Aspek	Risiko		Dampak
Pekerja	1	Pekerja terkena Alat berat saat manuver/ swing	Cedera/luka ringan – meninggal
	2	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat	Cedera/luka ringan – meninggal
	3	Operator/ pekerja terjatuh	Cedera/luka ringan – luka berat
	4	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	Cedera ringan
	5	Kaki tertimpa baja tulangan beton	Cedera/luka ringan – luka berat
	6	Pekerja terkena alat pemotong	Cedera ringan – luka berat
	7	Pekerja tersandung baja tulangan beton	Cedera ringan
	8	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	Cedera ringan – produktivitas menurun
	9	Pekerja tertimpa tangki bentonite	Cedera berat – meninggal
	10	Pekerja terkena alat bor	Cedera/luka ringan – luka berat
	11	Pekerja Terjatuh dalam Lubang galian	Cedera berat – meninggal
	12	Pekerja tertimpa tulangan Bored pile	Cedera ringan – luka berat
	13	Pekerja terkena Hammer PIT	Cedera ringan – luka berat
	14	Pekerja terluka karena benturan palu	Cedera ringan
	15	Pekerja tersandung material berserakan	Cedera ringan
	16	Pekerja tertabrak/tergelincir	Cedera ringan – luka berat
	17	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal	Cedera ringan
Peralatan	18	Alat berat rusak	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	19	Alat berat terguling/terperosok	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	20	Alat berat tertimpa Pohon	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	21	Truck trailer pengangkut rusak	Kerusakan ringan – penundaan pekerjaan
	22	Truck pengangkut terguling	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	23	Truck pengangkut menabrak kendaraan lain	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	24	Peralatan terjatuh di jalan umum	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	25	Alat pemotong besi tulangan rusak	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	26	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	27	Tangki bentonite terguling	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	28	Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar	Pencemaran lingkungan
	29	Casing terjatuh karna seling rapuh	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	30	Bucket borepile tertinggal di dalam lobang bor	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	31	Kelly Borepile patah saat pengeboran	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	32	Swivel borepile patah saat pengeboran	Kerusakan ringan – produktivitas menurun

Lanjutan Tabel 5.13 Klasifikasi Risiko dan Dampak Pekerjaan *Bored Pile*

Aspek	Risiko		Dampak
	33	Kapasitas alat borepile tidak dapat menembus lapisan berbatu	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	34	Konsleting alat uji dan kabel	Kerusakan – potensi kebakaran
	35	Kabel tidak tertata rapi	Kerusakan
	36	Alat Uji UDM terjatuh kedalam lubang Borepile	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	37	Seling Crane Service putus	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	38	Boom Crane Service mengalami kondisi Fatik	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	39	Pipa Tremi tidak tersambung secara sempurna	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	40	Trck Mixer terperosok karna akses kerja licin	Kerusakan ringan – kerusakan berat
	41	Pipa tremi tidak bisa diangkat	Produktivitas menurun
	42	Pipa tremi putus di dalam lubang Bor	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	43	Bak Penampung Limbah Bocor	Kerusakan ringan – pencemaran lingkungan
	44	Sensor alat uji rusak/ kotor sehingga tidak terbaca	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	45	Pipa tremi bocor	Kerusakan ringan – produktivitas menurun
	46	Katrol tiang terguling	Kerusakan ringan – kerusakan berat
Material/ mutu	47	Material terjatuh di jalan umum	Bahaya publik – pencemaran
	48	Baja tulangan beton mengalami karatan	Mutu menurun – potensi keruntuhan
	49	Kegagalan Struktur borepile	Keruntuhan – kecelakaan fatal
	50	Material bentonite mencemari lingkungan	Pencemaran tanah dan air
	51	Galian Tanah longsor	Potensi tertimbun – kerusakan alat
	52	Terjadi penyempitan didalam Lobang Bore	Beton tidak sempurna – struktur lemah
	53	Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	Struktur tidak akurat – perkuatan ulang
	54	Discontinuitas pengecoran	Mutu beton turun – retak
	55	Ikatan kawat kurang	Ketidakstabilan tulangan – deformasi
	56	Beton susah setting	Waktu kerja terganggu – mutu menurun
Lingkungan / keselamatan publik	57	Genangan air bentonite di area kerja	Pencemaran lingkungan
	58	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	Risiko kecelakaan publik
	59	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk	Dampak kesehatan & lingkungan
	60	Kebisingan alat dan getaran	Polusi suara
	61	Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	Kerusakan tanah/air
	62	Terjadi getaran seperti gempa	Retakan bangunan sekitar – protes warga
	63	Paparan debu dan kebisingan	Gangguan pernafasan pekerja dan warga

Pengendalian Risiko pada pekerjaan *bored pile* dilakukan dengan mempertimbangkan empat aspek utama, yaitu aspek pekerja, peralatan, material atau mutu, serta lingkungan dan keselamatan publik. Adapun berikut merupakan analisis Pengendalian Risiko terhadap empat aspek tersebut.

1. Pekerja

Berdasarkan keempat aspek tersebut, aspek pekerja merupakan yang paling rentan terhadap risiko. Potensi bahaya dan risiko yang umum terjadi adalah tertabrak atau tertimpa alat berat dan material, yang dapat menimbulkan cedera ringan hingga kematian. Risiko ini umumnya disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe act*), seperti pekerja yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD), dan kondisi kerja yang tidak aman (*unsafe condition*), seperti area kerja tanpa pembatas atau permukaan licin. Oleh karena itu, Pengendalian Risiko dilakukan dengan pendekatan rekayasa teknis, seperti pemasangan rambu dan banner keselamatan, serta penempatan petugas *flagman*. Selain itu, pengendalian administratif seperti *safety induction*, *toolbox meeting*, dan pengawasan K3 secara rutin juga dilakukan. APD seperti helm, rompi reflektif, sarung tangan, dan kacamata pelindung menjadi perlengkapan wajib, sesuai amanat UU No. 1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja.

2. Peralatan

Aspek peralatan juga menjadi perhatian penting, khususnya alat berat yang digunakan dalam proses pengeboran. Risiko seperti alat terguling atau terperosok bisa berdampak pada kerusakan peralatan bahkan menyebabkan korban jiwa. Risiko ini dapat disebabkan oleh operator yang tidak memiliki sertifikat kompetensi, kondisi tanah yang tidak stabil, ketiadaan rambu peringatan, dan cuaca ekstrem seperti hujan lebat. Untuk mengurangi risiko tersebut, pengendalian dilakukan dengan memverifikasi lisensi dan kompetensi operator alat berat (seperti SIO dan K3), pemasangan rambu visual di sekitar area kerja, serta penggunaan pelat baja sebagai landasan alat agar tetap stabil. Di samping itu, pemantauan kondisi cuaca secara berkala juga dilakukan agar pekerjaan dapat dihentikan saat cuaca buruk. Upaya-upaya ini merujuk pada Permenaker No. 8 Tahun 2020 dan SNI 1726:2019 tentang ketahanan gempa.

3. Material atau Mutu

Aspek selanjutnya yaitu material dan mutu, di mana risiko utama adalah jatuhnya material tulangan saat proses *erection*. Risiko ini dapat membahayakan keselamatan pekerja dan menghambat kelancaran proyek. Penyebab utamanya adalah ketidakcakapan juru *rigging* dalam mengikat dan mengangkat beban, serta kurangnya pemahaman pekerja terhadap metode *erection* yang benar. Untuk itu, pengendalian dilakukan melalui pelatihan dan sertifikasi bagi juru *rigging*, pengecekan visual terhadap metode pengikatan beban, serta penyusunan prosedur kerja *erection* yang sesuai standar. Selain itu, dilakukan juga *briefing* atau *safety talk* secara berkala. Semua upaya ini mengacu pada PER.01/MEN/1980 tentang keselamatan kerja dan Permenaker No. 8 Tahun 2020.

4. Lingkungan atau Keselamatan Publik

Pada aspek lingkungan dan keselamatan publik, potensi bahaya dan risiko yang dihadapi adalah pencemaran lingkungan akibat pembuangan limbah pengeboran seperti slurry, tanah bekas bor, dan bahan kimia ke saluran air umum. Hal ini dapat menimbulkan keluhan dari masyarakat sekitar dan berdampak negatif pada citra proyek. Untuk menghindari hal tersebut, pengendalian dilakukan dengan memberikan edukasi kepada pekerja melalui *safety induction* dan *toolbox meeting* terkait pengelolaan limbah. Selain itu, dipasang papan peringatan yang melarang pembuangan limbah ke saluran air umum. Sistem pengelolaan limbah yang digunakan mengacu pada peraturan yang berlaku, yaitu PP No. 22 Tahun 2021 dan Permen PUPR No. 10 Tahun 2021, yang mewajibkan seluruh proyek konstruksi memperhatikan aspek keselamatan publik dan kelestarian lingkungan.

Analisis Pengendalian Risiko ini dibuat berdasarkan referensi yang relevan, salah satunya berasal dari penelitian Ramdani (2023) pada bahaya tangan pekerja yang bisa tertusuk, terjepit, atau tergores oleh besi tulangan atau kawat bendrat, upaya pengendalian dilakukan dengan memberikan pengarahan keselamatan sebelum bekerja (*safety induction*), serta *toolbox meeting*. Selain itu, pekerja diwajibkan menggunakan alat pelindung diri (APD) lengkap seperti helm, sepatu

safety, dan sarung tangan. Selain Pengendalian Risiko berdasarkan literatur didapatkan juga dari observasi lapangan. Rincian Pengendalian Risiko yang disusun berdasarkan penelitian sebelumnya dapat dilihat pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14 Pengendalian Risiko Berdasarkan Penelitian Terdahulu

No.	Pengendalian Risiko	Sumber			
		Ramdani (2023)	Putra (2023)	Hidayat (2024)	Observasi
1.	Melakukan <i>safety induction</i>	√	√	√	
2.	Melakukan <i>tool box meeting</i>	√	√	√	
3.	Memeriksa kesehatan setiap operator/pekerja	√	√	√	
4.	Operator/pekerja hati hati dan konsentrasi saat bekerja	√		√	
5.	Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	√	√	√	
6.	Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i> , dan rompi)	√	√	√	
7.	Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	√	√	√	
8.	Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat	√	√	√	
9.	Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	√	√	√	
10.	Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar			√	
11.	Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat)	√			
12.	Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal	√	√		
13.	Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah	√			
14.	Memberikan oli dengan cara dioleskan pada permukaan yang telah berkarat	√			
15.	Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin				√
16.	Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan				√

Lanjutan Tabel 5.14 Pengendalian Risiko Berdasarkan Penelitian Terdahulu

No.	Pengendalian Risiko	Sumber			
		Ramdani (2023)	Putra (2023)	Hidayat (2024)	Observasi
17.	Menyediakan tanki limbah bentonite				√
18.	Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	√	√		
19.	Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek				√
20.	Menyiapkan alat pendukung seperti <i>rock auger</i> atau <i>casing oscillator</i>				√
21.	Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi				√
22.	Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja				√
23.	Membuat <i>borrow pit</i> untuk limbah tanah galian		√	√	
24.	Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	√	√	√	

Setelah dilakukan penyusunan Pengendalian Risiko, seluruh data kemudian dianalisis berdasarkan potensi bahaya dan risiko yang muncul pada setiap tahapan pekerjaan. Analisis ini disusun menggunakan Formulir CSA sesuai dengan ketentuan pada Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021. Adapun hasil dari penyusunan CSA yang bersumber dari studi literatur dan observasi pada pekerjaan *bored pile* dapat dilihat pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

Nama Pemohon Izin Kerja : Ali Shodik
 Pekerjaan : *Bored Pile*
 Tanggal Pekerjaan : 17 Juli 2025

No :
 Pengawas Pekerjaan :
 Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glassess</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>	• Pekerja terkena alat berat saat manuver • Operator/ pekerja cedera	• Alat berat rusak • Alat berat terguling/ terperosok • Alat berat tertimpap pohon		• Paparan debu dan kebisingan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan <i>platform</i>	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • Operator/ pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh	• <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck</i> pengangkut terguling • <i>Truck</i> pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memberikan oli dengan cara dioleskan pada permukaan yang telah berkarat	
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	• Pekerja tertimpa tangki bentonite				• Melakukan <i>safety induction</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite		• Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan • Tangki bentonite terguling • Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar			• Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin	

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
6.	<i>Marking bored pile</i>	• Operator/ pekerja cedera		• Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE
7.	Pencampuran material bentonite			• Material bentonite mencemari lingkungan			Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
7.	Pencampuran material bentonite					• Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i>	• <i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak	• Galian tanah longsor	• Genangan air bentonite di area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• Alat berat terguling	• Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan • Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk • Kebisingan alat dan getaran • Konfik dengan penduduk sekitar	• Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat	

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
9.	Pemasangan <i>casing</i>	• Pekerja terkena <i>swing/ maneuver crane service</i> • Pekerja dan operator cedera	• <i>Casing</i> terjatuh karna seling rapuh	• Galian tanah longsor	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>		• <i>Crane</i> terguling karena <i>platform</i> tidak rata			• Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>					Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	- Pekerja terjatuh kedalam lubang galian - Pekerja terkena alat bor - Pekerja terjatuh dalam lubang galian - Pekerja dan operator cedera - Pekerja tidak memahami metode yang aman	<i>Bucket boredpile</i> tertinggal di dalam lubang bor <i>Kelly bored pile</i> patah saat pengeboran <i>Swivel bored pile</i> patah saat pengeboran - Kapasitas alat <i>bored pile</i> tidak dapat menembus lapisan berbatu	Galian Tanah longsor	Curah hujan tinggi	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Menyiapkan alat pendukung seperti <i>rock auger</i> atau <i>casing oscillator</i> • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	Pengawas Kerja + HSE
11.	Pembuangan disposal pengeboran	• Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			• Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	• Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja • Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
11.	Pembuangan disposal pengeboran					Membuat <i>borrow pit</i> untuk limbah tanah galian	Pengawas Kerja + HSE
12.	Pengujian UDM	- Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman - Operator tidak kompeten - Pekerja terjatuh kedalamlobang galian	<i>Konsleting</i> alat uji - Kabel tidak tertata rapi - Alat Uji UDM Terjatuh dedalam Lubang Bored pile - Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		Curah hujan tinggi	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	Pengawas Kerja + HSE
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan <i>boredpile</i> • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• <i>Seling Crane Service</i> putus • <i>Boom Crane Service</i> mengalami kondisi Fatik • Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Terjadi penyempitan didalam lubang bor • Ikatan kawat kurang	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa <i>tremie</i> tidak tersambung secara sempurna • Pipa <i>tremie</i> bocor			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor • Operator tidak kompeten	• <i>Truck mixer</i> terperosok karna akses kerja licin • <i>Seling Crane</i> putus	• <i>Discontinuitas</i> pengecoran	• Curah hujan tinggi • Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran					• Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja	• Pipa <i>tremie</i> tidak bisa diangkat • Pipa <i>tremie</i> putus di dalam lubang bor • Pipa <i>tremie</i> mampet			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan <i>casing</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Operator Tidak Kompeten	• <i>Seling Crane</i> putus		• Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan <i>casing</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator tidak kompeten	• Bak penampung limbah bocor		• Pencemaran lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena <i>Hammer PIT</i> • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • <i>Konsleting</i> kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.15 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile*

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT					Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	
20.	Pengujian PDA	- Pekerja tersandung material berserakan - Pekerja tertabrak/ tergelincir - Pekerja terkena beban PDA - Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman	<i>Sling</i> putus/<i>hook</i> patah sehingga material <i>test pile</i> jatuh - Kontrol tiang terguling <i>Excavator</i> terguling/ tergelincir		Terjadi getaran seperti gempa	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Hasil analisis mengenai pengendalian dalam pekerjaan *bored pile* yang tercantum dalam Tabel 5.15 telah diperoleh. Langkah berikutnya adalah melakukan verifikasi data melalui wawancara untuk memastikan bahwa analisis tersebut sesuai dengan kondisi di lapangan. Proses verifikasi ini melibatkan wawancara dengan beberapa responden, salah satunya adalah sebagai berikut.

1. Verifikasi CSA Responden 1

Verifikasi CSA kepada Responden 1, Bapak Agung Widieanto, S.K.M. selaku Asisten HSE *Engineer*, dilakukan dengan cara menghapus data yang tidak relevan dan menambahkan informasi yang kurang. Data yang dihapus ditandai dengan warna merah, data yang ditambahkan ditandai dengan warna hijau, dan data yang diubah ditandai dengan warna biru. Berikut hasil verifikasi CSA dari Responden 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.16 sebagai berikut.

Form CSA Hasil Verifikasi Responden 1

Nama Pemohon Izin Kerja : No :
 Pekerjaan : Pengawas Pekerjaan :
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glassess</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>	• Pekerja terkena alat berat saat manuver • Operator/ pekerja cedera	• Alat Berat rusak • Alat berat terguling/ terperosok • Alat berat tertimpap pohon		• Paparan debu dan kebisingan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan <i>platform</i>	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • Operator/ pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Cek kedalaman tanah sebelum digunakan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh	• <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck</i> pengangkut terguling • <i>Truck</i> pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memberikan oli dengan cara dioleskan pada permukaan yang telah berkarat • Memastikan ikatan kawat atau bendrat kuat	

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	• Pekerja tertimpa tangki bentonite	• Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan • Tangki bentonite terguling • Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Memastikan limbah pembuangan tidak mencermari lingkungan	
6.	<i>Marking bored pile</i>	• Operator/ pekerja cedera		• Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6.	<i>Marking bored pile</i>					Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	
7.	Pencampuran material bentonite			Material bentonite mencemari lingkungan		- Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan - Menyediakan tanki limbah bentonite - Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i> Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak	• Galian tanah longsor • Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	• Genangan air bentonite di area kerja • Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan • Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk • Kebisingan alat dan getaran • Konflik dengan penduduk sekitar	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>	• Pekerja terkena <i>swing/ manuver crane service</i> • Pekerja dan operator cedera	• <i>Casing</i> terjatuh karna seling rapuh • <i>Crane</i> terguling karena <i>platform</i> tidak rata	• Galian tanah longsor	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>					• Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	• Pekerja terjatuh kedalam lubang galian • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera • Pekerja tidak memahami metode yang aman	• <i>Bucket bored pile</i> tertinggal di dalam lubang bor • <i>Kelly bored pile</i> patah saat pengeboran • <i>Swivel bored pile</i> patah saat pengeboran • Kapasitas alat <i>bored pile</i> tidak dapat menembus lapisan berbatu	• Galian tanah longsor	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Menyiapkan alat pendukung seperti <i>rock auger</i> atau <i>casing oscillator</i> • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Mengalirkan air ke tempat yang sudah ditentukan	Pengawas Kerja + HSE
11.	Pembuangan disposal pengeboran	• Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			• Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	• Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
11.	Pembuangan disposal pengeboran					• Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur • Membuat <i>borrow pit</i> untuk limbah tanah galian • Tumpukan tanah dibatasi	
12.	Pengujian UDM	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	• Konsleting alat uji • Kabel tidak tertata rapi • Alat Uji UDM terjatuh dedalam lubang <i>bored pile</i> • Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan <i>bored pile</i>	• <i>Seling Crane Service</i> putus • <i>Boom Crane Service</i> mengalami kondisi Fatik • Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Terjadi penyempitan didalam lubang bor • Ikatan kawat kurang	• Curah hujan ttnggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan					• Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan					• Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Sambungan/ las dipasang kuat agar tidak jatuh	
14.	Pemasangan pipa tremie	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa tremie tidak tersambung secara sempurna • Pipa tremie bocor			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa tremie					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Selalu cek berkala kebocoran sambungan	
15.	Pengecoran	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor • Operator tidak kompeten	• Truck mixer terperosok karna akses kerja licin • Seling Crane putus	• Discontinuitas pengecoran	• Curah hujan tinggi • Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan safety induction • Melakukan tool box meeting • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pengecoran					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar • Memastikan beton <i>ready</i> agar tidak terjeda lama	
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerj	• Pipa <i>tremie</i> tidak bisa diangkat			• Melakukan <i>safety induction</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>		• Pipa <i>tremie</i> putus di dalam lubang bor • Pipa <i>tremie</i> mampet			• Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>					Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan <i>casing</i>	- Pekerja tidak memahami metode kerja - Operator tidak kompeten	<i>Seling crane</i> putus		Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan <i>casing</i>					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar • Selalu cek <i>selling</i> dan dipastikan kuat	
18.	Penngolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator tidak kompeten	• Bak penampung limbah bocor		• Pencemaran lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Penngolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena Hammer PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • <i>Konsleting</i> kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena Hammer PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • <i>Konsleting</i> kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memastikan kondisi galian sekitar tidak berpotensi runtuh	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT					Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	
20.	Pengujian PDA	- Pekerja tersandung material berserakan - Pekerja tertabrak/ tergelincir - Pekerja terkena beban PDA - Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman	<i>Sling</i> putus/<i>hook</i> patah sehingga material <i>test pile</i> jatuh - Katrol tiang terguling <i>Excavator</i> terguling/ tergelincir		Terjadi getaran seperti gempa	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.16 Verifikasi Form CSA Responden 1

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Kabel/ sensor alat terlindungi dari potensi rusak akibat getaran PDA	

2. Verifikasi CSA Responden 2

Verifikasi CSA kepada Responden 2 yaitu Bapak Didik Mudoko, A.Md. Tek. Sip. selaku PQHSE *Manager*, dilakukan dengan cara menghapus data yang tidak relevan dan menambahkan informasi yang kurang. Data yang dihapus ditandai dengan warna merah, data yang ditambahkan ditandai dengan warna hijau, dan data yang diubah ditandai dengan warna biru. Berikut hasil verifikasi CSA dari Responden 2 yang dapat dilihat pada Tabel 5.17 sebagai berikut.

Form CSA Hasil Verifikasi Responden 2

Nama Pemohon Izin Kerja : No :
 Pekerjaan : Pengawas Pekerjaan :
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>	• Pekerja terkena alat berat saat manuver • Operator/ pekerja cedera	• Alat Berat rusak • Alat berat terguling/ terperosok • Alat berat tertimpap pohon		• Paparan debu dan kebisingan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan <i>platform</i>	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • Operator/ pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh	• <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck</i> pengangkut terguling • <i>Truck</i> pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memberikan oli dengan cara dioleskan pada permukaan yang telah berkarat	

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					Menyikat besi tulangan dengan sikat besi	
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	Pekerja tertimpa tangki bentonite	- Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan - Tangki bentonite terguling - Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar			- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Pengecekan pipa bentonite secara berkala	
6.	<i>Marking bored pile</i>	• Operator/ pekerja cedera		• Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6.	<i>Marking bored pile</i>					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Pemasangan <i>safety line</i> untuk menjaga posisi marking aman	
7.	Pencampuran material bentonite			• Material bentonite mencemari lingkungan		• Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
7.	Pencampuran material bentonite					- Menyediakan tanki limbah bentonite - Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
8.	Pengeboran awal	- Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i> - Pekerja terjatuh dalam lubang galian - Pekerja dan operator cedera	<i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak - Alat berat terguling	- Galian tanah longsor - Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	- Genangan air bentonite di area kerja - Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan - Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk - Kebisingan alat dan getaran - Konflik dengan penduduk sekitar	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu safety, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek	

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
9.	Pemasangan <i>casing</i>	- Pekerja terkena <i>swing/ manuver crane service</i> - Pekerja dan operator cedera	<i>Casing</i> terjatuh karna seling rapuh <i>Crane</i> terguling karena <i>platform</i> tidak rata	Galian tanah longsor	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	• Pekerja terjatuh kedalam lubang galian • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Bucket bored pile</i> tertinggal di dalam lubang bor • <i>Kelly bored pile</i> patah saat pengeboran	• Galian tanah longsor	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	<i>Swivel bored pile</i> patah saat pengeboran - Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu			- Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) - Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat - Menyiapkan alat pendukung seperti ~~rock auger~~ atau ~~casing oscillator~~ untuk mengangkat ~~bucket~~ yang tertinggal dalam lubang bor	

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan					• Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Pengecekan peralatan pengeboran oleh PJK3	
11.	Pembuangan disposal pengeboran	• Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			• Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	• Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja • Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur • Membuat borrow pit untuk limbah tanah galian • Menentukan lokasi pembuangan/ penimbunan disposal di tempat yang ditentukan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	• Konsleting alat uji • Kabel tidak tertata rapi • Alat uji UDM terjatuh dedalam lubang <i>bored pile</i> • Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan <i>bored pile</i> • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• <i>Seling crane service</i> putus • <i>Boom crane service</i> mengalami kondisi Fatik • Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Terjadi penyempitan didalam lobang bor • Ikatan kawat kurang	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	
14.	Pemasangan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman	• Pipa <i>tremie</i> tidak tersambung secara sempurna			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa <i>tremie</i>	• Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa <i>tremie</i> bcor			• Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor • Operator tidak kompeten	• <i>Truck mixer</i> terperosok karna akses kerja licin • <i>Seling crane</i> putus	• Discontinuitas pengecoran	• Curah hujan tinggi • Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran					• Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar • Memastikan akses kerja yang aman	
16.	Pencabutan pipa tremie	• Pekerja tidak memahami metode kerja	• Pipa tremie tidak bisa diangkat • Pipa tremie putus di dalam lubang bor • Pipa tremie mampet			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan <i>casing</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Operator tidak kompeten	• <i>Seling crane</i> putus		• Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan <i>casing</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator tidak kompeten	• Bak penampung limbah bocor		• Pencemaran lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menyediakan tanki limbah bentonite	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	Pengawas Kerja + HSE
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena Hammer PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • Konsleting kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT					Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	
20.	Pengujian PDA	- Pekerja tersandung material berserakan - Pekerja tertabrak/ tergelincir - Pekerja terkena beban PDA - Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman	<i>Sling</i> putus/<i>hook</i> patah sehingga material <i>test pile</i> jatuh - Katrol tiang terguling <i>Excavator</i> terguling/ tergelincir		Terjadi getaran seperti gempa	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.17 Verifikasi Form CSA Responden 2

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Memberikan pengaman telinga untuk menghindari kebisingan	Pengawas Kerja + HSE

3. Verifikasi CSA Responden 3

Verifikasi CSA kepada Responden 3, Bapak Ir. Pugiarno, selaku *Asisten HSE Engineer*, dilakukan dengan cara menghapus data yang tidak relevan dan menambahkan informasi yang kurang. Data yang dihapus ditandai dengan warna merah, data yang ditambahkan ditandai dengan warna hijau, dan data yang diubah ditandai dengan warna biru. Berikut hasil verifikasi CSA dari Responden 1 yang dapat dilihat pada Tabel 5.18 sebagai berikut.

Form CSA Hasil Verifikasi Responden 3

Nama Pemohon Izin Kerja : No :
 Pekerjaan : Pengawas Pekerjaan :
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glassess</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>	• Pekerja terkena alat berat saat manuver • Operator/ pekerja cedera	• Alat Berat rusak • Alat berat terguling/ terperosok • Alat berat tertimpap pohon		• Paparan debu dan kebisingan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan <i>platform</i>	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • Operator/ pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh	• <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck</i> pengangkut terguling • <i>Truck</i> pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memberikan oli dengan cara dioleskan pada permukaan yang telah berkarat • Pengikisan karat pada permukaan besi	

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	• Pekerja tertimpa tangki bentonite	• Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan • Tangki bentonite terguling • Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
6.	<i>Marking bored pile</i>	• Operator/ pekerja cedera		• Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6.	<i>Marking bored pile</i>					• Melakukan kalibrasi alat secara berkala	
7.	Pencampuran material bentonite			• Material bentonite mencemari lingkungan		• Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i> • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak • Alat berat terguling	• Galian tanah longsor • Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	• Genangan air bentonite di area kerja • Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan • Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk • Kebisingan alat dan getaran • Konflik dengan penduduk sekitar	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Memasang pelat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Menyediakan alat pelindung pendengaran • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>	• Pekerja terkena <i>swing/ manuver crane service</i> • Pekerja dan operator cedera	• <i>Casing</i> terjatuh karna seling rapuh • <i>Crane</i> terguling karena <i>platform</i> tidak rata	• Galian tanah longsor	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	• Pekerja terjatuh kedalam lubang galian • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Bucket bored pile</i> tertinggal di dalam lubang bor • <i>Kelly bored pile</i> patah saat pengeboran	• Galian tanah longsor	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	<i>Swivel bored pile</i> patah saat pengeboran - Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu			- Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) - Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat - Menyiapkan alat pendukung seperti <i>rock auger</i> atau <i>casing oscillator</i> - Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi - Pengecekan peralatan oleh PJK3	

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
11.	Pembuangan disposal pengeboran	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	- Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja - Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur - Siapkan lokasi pembuangan - Membuat borrow pit untuk limbah tanah galian	Pengawas Kerja + HSE
12.	Pengujian UDM	- Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman - Operator tidak kompeten - Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	- Konsleting alat uji - Kabel tidak tertata rapi - Alat uji UDM terjatuh dedalam lubang <i>bored pile</i> - Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		Curah hujan tinggi	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat <i>izin alat</i> (SIA) kalibrasi alat terbaru • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat Memasang dilakukan alat UDM yang stabil • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan <i>bored pile</i> Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• <i>Seling crane service</i> putus • <i>Boom crane service</i> mengalami kondisi Fatik - Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Terjadi penyempitan didalam lobang bor - Ikatan kawat kurang	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) - Pengecekan alat berat oleh PJK3	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	
14.	Pemasangan pipa tremie	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa tremie tidak tersambung secara sempurna • Pipa tremie bcor			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa <i>tremie</i> tidak tersambung secara sempurna • Pipa <i>tremie</i> bcor			• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE
15.	Pegecoran	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor • Operator tidak kompeten	• <i>Truck mixer</i> terperosok karna akses kerja licin • <i>Seling crane</i> putus	• Discontinuitas pengecoran	• Curah hujan tinggi • Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Pengecekan alat bore oleh PJK3 • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi terhadap warga sekitar	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>	Pekerja tidak memahami metode kerja	- Pipa <i>tremie</i> tidak bisa diangkat - Pipa <i>tremie</i> putus di dalam lubang bor - Pipa <i>tremie</i> mampet			- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>					• Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan <i>casing</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Operator tidak kompeten	• <i>Seling crane</i> putus		• Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan <i>casing</i>					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	Pengawas Kerja + HSE
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator tidak kompeten	• Bak penampung limbah bocor		• Pencemaran lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	Pengawas Kerja + HSE
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena Hammer PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT		• Kabel tidak tertata rapi • Konsleting kabel			• Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA	• Pekerja tersandung material berserakan • Pekerja tertabrak/ tergelincir • Pekerja terkena beban PDA • Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman	• <i>Sling</i> putus/<i>hook</i> patah sehingga material <i>test pile</i> jatuh • Katrol tiang terguling • <i>Excavator</i> terguling/ tergelincir		• Terjadi getaran seperti gempa	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.18 Verifikasi Form CSA Responden 3

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Melakukan pengecekan kebisingan dan getaran secara berkala di area proyek • Menyiapkan pelindung telinga	Pengawas Kerja + HSE

Berdasarkan hasil verifikasi yang dilakukan terhadap tiga responden, terdapat beberapa penyesuaian yang perlu dilakukan pada analisis CSA. Hasil verifikasi tersebut kemudian dirangkum untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai perubahan form CSA dalam pekerjaan *bored pile*, yang dapat dilihat pada Tabel 5.19 sebagai berikut.

Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

Nama Pemohon Izin Kerja : Ali Shodik
Pekerjaan : *Bored Pile*
Tanggal Pekerjaan : 17 Juli 2025

No :
Pengawas Pekerjaan :
Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glassess</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>	- Pekerja terkena alat berat saat manuver - Operator/ pekerja cedera	- Alat berat rusak - Alat berat terguling/ terperosok - Alat berat tertimpap pohon		Paparan debu dan kebisingan	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	<i>Clearing area</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan <i>platform</i>	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • Operator/ pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Cek kepadatan tanah sebelum digunakan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh • Operator/ pekerja terjatuh	• <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • <i>Truck</i> pengangkut terguling • <i>Truck</i> pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap pekerja • Pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memastikan ikatan kawat atau bendrat kuat • Menyikat besi tulangan dengan sikat besi • Pengikisan karat pada permukaan besi	

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	• Pekerja tertimpa tangki bentonite	• Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan • Tangki bentonite terguling • Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Memastikan limbah pembuangan tidak mencermari lingkungan • Pengecekan pipa bentonite secara berkala	
6.	<i>Marking bored pile</i>	• Operator/ pekerja cedera		• Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6.	<i>Marking bored pile</i>					• Pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Pemasangan <i>safety line</i> untuk menjaga posisi marking aman • Melakukan kalibrasi alat secara berkala	
7.	Pencampuran material bentonite			• Material bentonite mencemari lingkungan		• Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
7.	Pencampuran material bentonite					• Menyediakan tangki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i> • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak • Alat berat terguling	• Galian tanah longsor • Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	• Genangan air bentonite di area kerja • Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan • Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk • Kebisingan alat dan getaran • Konflik dengan penduduk sekitar	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Menyediakan alat pelindung pendengaran • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
9.	Pemasangan <i>casing</i>	• Pekerja terkena <i>swing/ manuver crane service</i> • Pekerja dan operator cedera	• <i>Casing</i> terjatuh karna seling rapuh • <i>Crane</i> terguling karena <i>platform</i> tidak rata	• Galian tanah longsor	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan <i>casing</i>					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	• Pekerja terjatuh kedalam lobang galian • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Bucket bored pile</i> tertinggal di dalam lubang bor • <i>Kelly bored pile</i> patah saat pengeboran	• Lobang galian <i>bored pile</i> tidak vertikal • Galian tanah longsor	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	<i>Swivel bored pile</i> patah saat pengeboran - Kapasitas alat <i>bored pile</i> tidak dapat menembus lapisan berbatu			- Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) - Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan					• Menyiapkan alat pendukung untuk mengangkat <i>bucket</i> yang tertinggal dalam lubang bor • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Mengalirkan air ke tempat yang sudah ditentukan • Pengecekan peralatan oleh PJK3	Pengawas Kerja + HSE
11.	Pembuangan disposal pengeboran	• Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			• Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	• Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja • Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
11.	Pembuangan disposal pengeboran					• Tumpukan tanah dibatasi • Menentukan lokasi pembuangan/ penimbunan disposal di tempat yang ditentukan	Pengawas Kerja + HSE
12.	Pengujian UDM	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lobang galian	• Konsleting alat uji • Kabel tidak tertata rapi • Alat uji UDM terjatuh dedalam lubang <i>bored pile</i> • Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan kalibrasi alat terbaru • Memasang dilakukan alat UDM yang stabil • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	Pengawas Kerja + HSE
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan <i>bored pile</i>	• <i>Seling crane service</i> putus • <i>Boom crane service</i> mengalami kondisi Fatik • Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Terjadi penyempitan didalam lubang bor • Ikatan kawat kurang	• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan tulangan	• Pekerja terjatuh kedalam lubang bor				• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Pengecekan alat berat oleh PJK3 • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Sambungan/ las dipasang kuat agar tidak jatuh	

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa <i>tremie</i> tidak tersambung secara sempurna • Pipa <i>tremie</i> bocor			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa tremie					Selalu cek berkala kebocoran sambungan	
15.	Pegecoran	- Pekerja tidak memahami metode kerja - Pekerja terjatuh kedalam lubang bor - Operator tidak kompeten	<i>Truck mixer</i> terperosok karna akses kerja licin <i>Seling crane</i> putus	Discontinuitas pengecoran	- Curah hujan tinggi - Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Pengecekan alat bore oleh PJK3	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran					• Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar • Memastikan beton <i>ready</i> agar tidak terjeda lama • Memastikan akses kerja yang aman	
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja	• Pipa <i>tremie</i> tidak bisa diangkat • Pipa <i>tremie</i> putus di dalam lubang bor • Pipa <i>tremie</i> mampet			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa <i>tremie</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan <i>casing</i>	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Operator Tidak Kompeten	• <i>Seling crane</i> putus		• Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan <i>casing</i>					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Selalu cek seling dan dipastikan kuat	
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator tidak kompeten	• Bak penampung limbah bocor		• Pencemaran lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena <i>Hammer</i> PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • Konsleting kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Memastikan kondisi galian sekitar tidak berpotensi runtuh	
20.	Pengujian PDA	• Pekerja tersandung material berserakan • Pekerja tertabrak/ tergelincir • Pekerja terkena beban PDA • Pekerja tidak memahami metode kerja yang aman	• <i>Sling</i> putus/<i>hook</i> patah sehingga material test pile jatuh • Katrol tiang terguling • <i>Excavator</i> terguling/ tergelincir		• Terjadi getaran seperti gempa	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja • Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Tabel 5.19 Form CSA Pekerjaan *Bored Pile* Setelah Verifikasi

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Risiko				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Kabel/ sensor alat terlindungi dari potensi rusak akibat getaran PDA • Memberikan pengaman telinga untuk menghindari kebisingan	Pengawas Kerja + HSE

5.3. Pembahasan

5.3.1 Aktivitas Pekerjaan Berdasarkan *Work Breakdown Structure* (WBS)

Berdasarkan hasil analisis WBS terhadap pekerjaan *bored pile*, diketahui bahwa aktivitas pekerjaan konstruksi ini terdiri dari dua puluh aktivitas utama yang saling berurutan dan saling terkait. Rangkaian pekerjaan dimulai dari *clearing area* sebagai tahap awal persiapan lapangan, dilanjutkan dengan persiapan *platform*, mobilisasi alat dan material, hingga proses inti pekerjaan seperti pengeboran, pemasangan *casing*, pemasangan tulangan, dan pengecoran. Setelah pengecoran, aktivitas dilanjutkan dengan pencabutan *casing* dan pipa tremi, hingga ke tahap akhir berupa pengolahan limbah serta pengujian kualitas pondasi.

Dari keseluruhan aktivitas tersebut, dua kelompok pekerjaan yang sering luput dari perhatian dalam penelitian-penelitian sebelumnya namun memiliki peran penting dalam keberhasilan *bored pile* adalah pekerjaan terkait bentonite dan aktivitas pengujian struktur pondasi. Aktivitas seperti penempatan dan instalasi tangki bentonite, pencampuran material bentonite, serta pengolahan dan pembuangan limbah bentonite menunjukkan bahwa penggunaan bentonite bukan hanya bersifat teknis, tetapi juga berkaitan erat dengan aspek lingkungan dan keselamatan kerja, mengingat sifat material ini yang memerlukan penanganan khusus agar tidak mencemari lingkungan kerja maupun masyarakat sekitar.

Selain itu aktivitas pengujian UDM, pengujian PIT, dan pengujian PDA merupakan tahapan penting dalam memastikan kualitas dan keamanan *bored pile* sebelum struktur atas dibangun. Pengujian ini masih jarang dibahas secara mendalam dalam kajian keselamatan konstruksi. Padahal, setiap tahapan tersebut memiliki potensi bahaya dan risiko tersendiri, baik dari segi keselamatan alat, paparan getaran, maupun risiko teknis akibat ketidaksesuaian spesifikasi. Berdasarkan uraian aktivitas pekerjaan yang mendetail dapat membantu mengidentifikasi Potensi Risiko yang lebih komprehensif dan mendorong bekerja dengan lebih aman di lapangan.

5.3.2 Potensi Bahaya dan Risiko

Setelah dilakukan proses pengumpulan data, analisis potensi bahaya dan risiko, serta verifikasi terhadap data yang diperoleh di lapangan. Potensi bahaya yang dapat diidentifikasi sebanyak 21 seperti yang terdapat pada Tabel 5.12. Berdasarkan bahaya tersebut berhasil diidentifikasi sebanyak 63 potensi risiko yang muncul dalam rangkaian pekerjaan *bored pile*. Potensi risiko tersebut diklasifikasikan ke dalam empat aspek utama, yaitu aspek pekerja, peralatan, material, dan lingkungan/keselamatan publik. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa aspek peralatan menjadi aspek yang paling dominan, dengan total 34 potensirisiko, disusul oleh aspek pekerja sebanyak 20 potensi bahaya dan risiko, aspek material sebanyak 16 potensi bahaya dan risiko, dan aspek lingkungan/keselamatan publik sebanyak 9 potensi bahaya dan risiko. Berikut rekapitulasi seluruh potensi bahaya dan risiko tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.20.

Tabel 5.20 Rekapitulasi Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

Aspek	Risiko	
Pekerja	1	Pekerja terkena Alat berat saat manuver/ swing
	2	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat
	3	Operator/ pekerja terjatuh
	4	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat
	5	Kaki tertimpa baja tulangan beton
	6	Pekerja terkena alat pemotong
	7	Pekerja tersandung baja tulangan beton
	8	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi
	9	Pekerja tertimpa tangki bentonite
	10	Pekerja terkena alat bor
	11	Pekerja Terjatuh dalam Lubang galian
	12	Pekerja tertimpa tulangan Bored pile
	13	Pekerja terkena Hammer PIT
	14	Pekerja terluka karena benturan palu
	15	Pekerja tersandung material berserakan
	16	Pekerja tertabrak/tergelincir
	17	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal
Peralatan	1	Alat berat rusak
	2	Alat berat terguling/terperosok
	3	Alat berat tertimpa Pohon

Lanjutan Tabel 5.20 Rekapitulasi Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

Aspek	Risiko	
Peralatan	4	Truck trailer pengangkut rusak
	5	Truck pengangkut terguling
	6	Truck pengangkut menabrak kendaraan lain
	7	Peralatan terjatuh di jalan umum
	8	Alat pemotong besi tulangan rusak
	9	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan
	10	Tangki bentonite terguling
	11	Tangki bentonite bocor ke sungai sehingga tercemar
	12	Casing terjatuh karna seling rapuh
	13	Bucket borepile tertinggal di dalam lobang bor
	14	Kelly Borepile patah saat pengeboran
	15	Swivel borepile patah saat pengeboran
	16	Kapasitas alat borepile tidak dapat menembus lapisan berbatu
	17	Konsleting alat uji dan kabel
	18	Kabel tidak tertata rapi
	19	Alat Uji UDM terjatuh kedalam lubang Borepile
	20	Seling Crane Service putus
	21	Boom Crane Service mengalami kondisi Fatik
	22	Pipa Tremi tidak tersambung secara sempurna
	23	Trck Mixer terperosok karna akses kerja licin
	24	Pipa tremi tidak bisa diangkat
	25	Pipa tremi putus di dalam lubang Bor
	26	Bak Penampung Limbah Bocor
	27	Sensor alat uji rusak/ kotor sehingga tidak terbaca
	28	Pipa tremi bocor
	29	Katrol tiang terguling
Material/ mutu	1	Material terjatuh di jalan umum
	2	Baja tulangan beton mengalami karatan
	3	Kegagalan Struktur borepile
	4	Material bentonite mencemari lingkungan
	5	Galian Tanah longsor
	6	Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat
	7	Terjadi penyempitan didalam Lobang Bore
	8	Discontinuitas pengecoran
	9	Ikatan kawat kurang
	10	Beton susah setting

Lanjutan Tabel 5.20 Rekapitulasi Risiko Pekerjaan *Bored Pile*

Aspek	Risiko	
Lingkungan/ keselamatan publik	1	Genangan air bentonite di area kerja
	2	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan
	3	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk
	4	Kebisingan alat dan getaran
	5	Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk
	6	Terjadi getaran seperti gempa
	7	Paparan debu dan kebisingan

Berdasarkan hasil diatas, dapat dilihat bahwa aspek peralatan merupakan aspek yang memiliki potensi risiko terbanyak karena banyak kegiatan pada pekerjaan *bored pile* ini menggunakan berbagai macam alat yang membantu pekerjaan manusia. Peralatan tersebut meliputi kendaraan, alat berat, alat kerja, alat uji, serta alat bantu dan umum. Adapun berikut merupakan pembahasan dari masing-masing peralatan yang digunakan pada pekerjaan *bored pile*.

1. Kendaraan

Kendaraan mencakup seluruh jenis truk dan kendaraan pengangkut material maupun alat berat yang digunakan selama proses pekerjaan *bored pile*. Berdasarkan identifikasi, ditemukan potensi bahaya dan risiko seperti kerusakan pada truk trailer, truk pengangkut yang terguling, hingga tabrakan antar kendaraan di area proyek. Selain itu, terdapat kondisi truk pengangkut yang *overload* serta truk mixer yang terperosok akibat akses kerja yang licin. Bahaya-bahaya ini umumnya disebabkan oleh kurangnya perencanaan akses kerja, overkapasitas muatan, serta minimnya rambu pengatur lalu lintas proyek, yang dapat berdampak pada keterlambatan pekerjaan hingga membahayakan keselamatan pekerja maupun pengguna jalan lain. Potensi bahaya dan risiko tersebut menjadi dasar untuk pengendalian agar bahaya tersebut tidak terjadi pada proyek ini.

2. Alat Berat

Alat berat yang digunakan untuk pekerjaan *bored pile* pada proyek ini seperti crane, bore rig, dan kelly bar memiliki potensi bahaya dan risiko akibat proses

operasionalnya. Terdapat potensi bahaya dan risiko berupa alat berat terguling atau terperosok, tertimpa pohon, hingga kerusakan struktural seperti patahnya swivel atau kelly bar saat pengeboran. Bahaya ini dapat diperparah apabila terdapat potensi bahaya dan risiko dimana kondisi kapasitas alat yang tidak memadai untuk menembus lapisan tanah berbatu, serta kondisi fatigue pada boom crane atau sling crane yang putus. Situasi tersebut menunjukkan pentingnya inspeksi peralatan secara berkala, penggunaan alat sesuai kapasitas, serta penyediaan akses kerja yang stabil agar potensi bahaya dan risiko alat berat dapat diminimalisasi.

3. Alat Kerja

Alat kerja mencakup peralatan yang digunakan langsung dalam proses pengeboran dan pengecoran *bored pile* seperti casing, pipa tremi, bucket *bored pile*, dan alat pemotong. Potensi bahaya dan risiko pada kategori ini antara lain casing yang terjatuh akibat sling rapuh, pipa tremi yang bocor, putus, mampet, atau tidak tersambung sempurna, serta bucket *bored pile* yang tertinggal di dalam lubang. Masalah teknis seperti ini dapat menyebabkan keterlambatan kerja, cacat struktural pada pondasi, hingga meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Adanya beberapa potensi bahaya dan risiko yang berhasil diidentifikasi untuk alat kerja tersebut dapat disesuaikan pengendalian agar terjadinya bahaya tersebut dapat diminimalisasi.

4. Alat Uji

Alat uji yang digunakan meliputi peralatan pengujian kualitas *bored pile* seperti alat uji UDM, alat uji PDA, alat uji PIT lainnya. Potensi bahaya dan risiko yang teridentifikasi mencakup alat uji yang terjatuh ke dalam lubang, konsleting pada alat dan kabel, kabel yang tidak tertata rapi, serta sensor yang kotor atau rusak sehingga tidak dapat membaca data secara akurat. Gangguan pada alat uji tidak hanya menghambat proses validasi kualitas pondasi, tetapi juga berpotensi menyesatkan data teknis dan meningkatkan risiko kegagalan struktur di masa depan. Untuk mengurangi potensi bahaya dan risiko ini, penting dilakukan kalibrasi alat secara berkala, penataan kabel yang aman, serta pembatasan area kerja selama pengujian berlangsung.

5. Alat Bantu dan Umum

Alat bantu dan peralatan umum merujuk pada peralatan pelengkap yang mendukung kegiatan lapangan, seperti tangki bentonite, platform kerja, dan rambu keselamatan. Potensi bahaya dan risiko yang termasuk dalam kategori ini mencakup tangki bentonite yang terguling atau terjatuh saat pengangkatan, platform yang tidak rata, bocornya tangki bentonite ke sungai, serta bak penampung limbah yang bocor. Selain itu, tidak tersedianya safety line dan rambu kerja juga termasuk dalam bahaya yang dapat membahayakan pekerja dan masyarakat sekitar. Masalah ini menegaskan pentingnya pengelolaan material berbahaya seperti bentonite sesuai dengan spesifikasi teknis serta penyediaan sistem proteksi umum, baik dalam bentuk barikade, rambu, maupun alat pelindung tambahan di area kerja.

5.3.3 Pengendalian Risiko

Pengendalian pada penelitian ini dilakukan terhadap seluruh potensi bahaya dan risiko yang telah teridentifikasi. Pengendalian dilakukan terhadap 63 risiko tersebut disusun sesuai dengan hierarki pengendalian sesuai dengan Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Setelah dilakukan analisis terdapat 48 Pengendalian Risiko dari total 79 risiko pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1. Berikut merupakan rekapitulasi Pengendalian Risiko pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1 dapat dilihat pada Tabel 5.21.

Tabel 5.21. Rekapitulasi Pengendalian Risiko Setelah Verifikasi

Hierarki	Tindakan Pengendalian Risiko	
Eliminasi	-	
Substitusi	-	
Rekayasa Teknik	1	Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat
	2	Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah
	3	Pengikisan karat pada permukaan besi
	4	Pemasangan safety line untuk menjaga posisi marking aman
	5	Menyediakan tangki limbah bentonite
	6	Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan
	7	Menyiapkan alat pendukung untuk mengangkat bucket yang tertinggal dalam lobang bor
	8	Mengalirkan air ke tempat yang sudah ditentukan
	9	Melakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja
	10	Membuat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur
	11	Menentukan lokasi pembuangan/penimbunan disposal di tempat yang ditentukan
	12	Memasangudukan alat UDM yang stabil
	13	Sambungan/las dipasang kuat agar tidak jatuh
	14	Menyikat besi tulangan dengan sikat besi
Administratif	1	Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)
	2	Cek kepadatan tanah sebelum digunakan
	3	Memastikan ikatan kawat atau bendrat kuat
	4	Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin
	5	Pengecekan pipa bentonite secara berkala
	6	Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan
	7	Pengecekan peralatan oleh PJK3
	8	Tumpukan tanah dibatasi
	9	Selalu cek berkala kebocoran sambungan
	10	Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu safety, dan rompi)
	11	Memastikan beton ready agar tidak terjeda lama
	12	Memastikan akses kerja yang aman
	13	Selalu cek seling dan dipastikan kuat
	14	Memastikan kondisi galian sekitar tidak berpotensi runtuh
	15	Kabel/sensor alat terlindungi dari potensi rusak akibat getaran PDA
	16	Melakukan safety induction
	17	Melakukan tool box meeting

Lanjutan Tabel 5.21. Rekapitulasi Pengendalian Risiko Setelah Verifikasi

Hierarki	Tindakan Pengendalian Risiko	
Administratif	18	Memeriksa kesehatan setiap operator/pekerja
	19	Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian operator (SIO)
	20	Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar
	21	Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat)
	22	Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal
	23	Memastikan limbah pembuangan tidak mencemari lingkungan
	24	Menyediakan alat pelindung pendengaran
	25	Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi
	26	Melakukan pengawasan terhadap pekerja
	27	Operator/pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja
APD	1	Helm
	2	Sepatu safety
	3	Rompi
	4	Sarung tangan
	5	Kamata safety
	6	Masker
	7	Pelindung telinga

Berdasarkan Tabel 5.21 diatas Pengendalian Risiko disusun berdasarkan hierarki pengendalian sesuai dengan masukan dari responden 3 yaitu Bapak Ir. Pugiarno. Tindakan pengendalian terbanyak adalah administratif dengan 27 tindakan pengendalian, kemudian urutan kedua adalah pengendalian secara rekayasa Teknik dengan 14 pengendalian, serta penggunaan APD dan APK sebanyak 7 pengendalian. Pengendalian tersebut sudah termasuk hasil dari verifikasi kepada responden yang berpengalaman dan kompetensi masing-masing responden dengan tujuan untuk menyesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan.

Pada pekerjaan *bored pile* ini, tidak ditemukan tindakan pengendalian melalui eliminasi. Hal ini disebabkan karena observasi dilakukan saat pekerjaan sudah berlangsung, sehingga tidak memungkinkan untuk menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya. Aktivitas pekerjaan *bored pile* memang membutuhkan keterlibatan tenaga manusia secara langsung, sehingga tidak bisa dihilangkan dari proses kerja. Pengendalian secara eliminasi baru mungkin diterapkan jika pekerjaan belum

dimulai, dan terdapat kemungkinan dengan mengubah desain atau metode kerja untuk menghilangkan bahaya.

Pengendalian melalui substitusi juga tidak dapat diterapkan pada pekerjaan *bored pile* ini. Hal ini karena metode kerja, material, maupun peralatan yang digunakan tidak bisa digantikan dengan alternatif yang lebih aman atau memiliki tingkat bahaya yang lebih rendah. Sebagai contoh, penggunaan excavator PC200 merupakan standar yang umum digunakan pada pekerjaan serupa, dan tidak memungkinkan untuk diganti dengan alat lain seperti excavator berukuran lebih kecil (misalnya PC50) atau bahkan metode manual, karena akan mengurangi produktivitas dan memperpanjang durasi pekerjaan secara signifikan, sehingga Pengendalian Risiko melalui substitusi tidak dapat diterapkan pada pekerjaan ini.

Pengendalian melalui rekayasa teknik pada pekerjaan *bored pile* dilakukan dengan menerapkan berbagai upaya teknis yang langsung berkaitan dengan pekerja, peralatan, material, dan lingkungan kerja. Pengendalian Risiko ini adalah digunakan untuk mengurangi potensi bahaya dan risiko yang ada di proyek konstruksi. Pendekatan ini berfokus pada rekayasa alat atau bahan untuk mengendalikan potensi bahaya dan risiko yang ada. Rekayasa Teknik ini diterapkan apabila metode substitusi tidak dapat dilakukan, umumnya karena kendala biaya dalam penggantian peralatan atau material. Beberapa tindakan yang dilakukan antara lain memasang pelat besi untuk menstabilkan landasan alat berat, memastikan baja tulangan tidak bersentuhan langsung dengan tanah, serta menghilangkan karat pada permukaan besi untuk menjaga kualitas dan daya tahan struktur. Selain itu, diterapkan juga pemasangan *safety line* untuk memastikan area kerja tetap aman, serta penyediaan dan pengolahan limbah bentonite secara tepat agar tidak mencemari lingkungan. Pengendalian Risiko ini juga dilakukan untuk mengantisipasi kondisi darurat atau kesalahan teknis dengan disiapkan alat bantu untuk mengangkat bucket yang tertinggal dalam lubang bor, serta dilakukan pengaturan aliran air dan pembersihan lumpur secara rutin demi menjaga akses kerja tetap aman. Pengelolaan area kerja juga ditingkatkan melalui pemisahan jalur disposal dan pekerja, serta penentuan lokasi pembuangan yang sesuai. Di sisi lain, aspek keselamatan juga diperkuat dengan memasangudukan alat uji yang stabil,

memastikan sambungan las kuat, dan membersihkan tulangan dengan sikat besi untuk menghindari cacat struktur. Seluruh tindakan ini bertujuan untuk mengurangi potensi bahaya dan risiko secara langsung, serta menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, tertib, dan terkendali.

Pada pengendalian administratif pekerjaan *bored pile* yang memiliki paling banyak pengendalian potensi bahaya dan risiko. Pendekatan merupakan upaya yang dilakukan melalui pengaturan prosedur kerja, pemeriksaan rutin, pelatihan, serta pengawasan langsung di lapangan. Beberapa tindakan yang dilakukan antara lain inspeksi berkala terhadap peralatan dan tanah, pemeriksaan kualitas ikatan kawat, serta kalibrasi alat ukur seperti viskositas dan pH untuk memastikan material digunakan sesuai spesifikasi teknis. Pemeriksaan tangki dan pipa bentonite, serta pengawasan PJK3, termasuk memastikan bahwa peralatan dan lingkungan kerja dalam kondisi aman. Selain itu, pengendalian dokumen seperti SIA, SILO, dan SIO, serta pengecekan kesehatan operator, menjadi bentuk pengawasan administratif yang menjamin kompetensi dan kesiapan tenaga kerja. Edukasi dan komunikasi juga dilakukan melalui safety induction, toolbox meeting, dan penyuluhan kepada masyarakat sekitar, untuk mencegah kesalahpahaman dan meningkatkan kewaspadaan. Upaya tambahan seperti penerapan 5R, pembatasan tumpukan tanah, penghentian pekerjaan saat hujan, serta penyediaan fasilitas dasar bagi pekerja, mencerminkan perhatian terhadap keselamatan dan kesejahteraan di lokasi proyek. Pengendalian ini juga mencakup penggunaan APD secara wajib, pengawasan seling dan sambungan, serta memastikan perlindungan sensor dari getaran alat uji, yang seluruhnya bertujuan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman, tertib, dan sesuai prosedur. Meskipun tidak menghilangkan bahaya secara langsung, pengendalian administratif yang dilakukan secara rutin akan mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan dan meningkatkan kesiapsiagaan seluruh personel proyek.

Penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) pada pekerjaan *bored pile* ini bersifat wajib, sehingga tidak dicantumkan sebagai bentuk pengendalian dalam kolom khusus pada Formulir CSA. Hierarki ini merupakan tingkatan Pengendalian Risiko terakhir. APD merupakan perlengkapan yang digunakan untuk melindungi pekerja

dari potensi bahaya dan risiko yang dapat terjadi selama aktivitas kerja berlangsung. Namun pada bagian *checklist* kewajiban penggunaan APD tercantum pada bagian awal formulir. Jenis APD yang harus digunakan dalam pekerjaan ini meliputi helm keselamatan, sepatu pelindung, masker, rompi keselamatan, sarung tangan, kacamata *safety*, dan alat pelindung pendengaran dengan ketentuan bahwa seluruh APD harus memenuhi standar dan spesifikasi yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku. Pada penelitian ini, standar APD mengacu pada Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

Berdasarkan Tabel 5.19 CSA yang telah dianalisis pada pekerjaan *Bored Pile* setelah verifikasi, seperti permasalahan dilatar belakang pada beberapa pekerjaan seperti pekerjaan bentonite dan pengujian sering tidak termasuk ke dalam pembahasan. Padahal pada pekerjaan-pekerjaan tersebut memiliki potensi bahaya dan risiko yang perlu dikendalikan secara efektif. Misalnya, pada pekerjaan pencampuran material bentonite terdapat bahaya seperti viskositas tidak tercapai, pH air tidak sesuai standar, dan pencemaran lingkungan. Pengendalian yang dilakukan antara lain pengecekan alat ukur pH dan viskositas, serta pelaksanaan uji coba pencampuran terlebih dahulu. Pada tahap pembuangan limbah pengeboran, bahaya utama adalah pencemaran lingkungan akibat limbah yang tidak tertangani. Pengendaliannya dilakukan dengan menentukan lokasi khusus pembuangan serta membuat jalur khusus agar limbah tidak mencemari akses pekerja.

Pekerjaan pengujian seperti UDM, PIT, dan PDA juga memiliki potensi bahaya dan risiko baik terhadap keselamatan pekerja maupun kualitas alat. Contohnya, pada pengujian UDM terdapat bahaya alat rusak, operator tidak kompeten, serta kabel atau sensor yang tidak terbaca. Upaya pengendalian dilakukan melalui pelatihan *safety induction*, pemeriksaan alat dan sertifikasi personel (SILO dan SIO). Pada pengujian PDA, bahaya seperti pekerja tertabrak material atau alat berat diantisipasi dengan pemasangan APD lengkap, pemeriksaan stabilitas alat, serta penerapan prinsip 5R di area kerja. Semua tahapan pengujian ini memerlukan perhatian terhadap kondisi alat, kompetensi operator, serta pengaturan lokasi kerja yang aman untuk mencegah kecelakaan kerja.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Pada pekerjaan *bored pile* Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1 dengan menggunakan metode WBS didapatkan 20 tahapan aktivitas pekerjaan yaitu clearing area, persiapan platform, mobilisasi alat dan material, perakitan tulangan, penempatan dan instalasi tangki bentonite, marking bored pile, pencampuran material bentonite, pengeboran awal, pemasangan casing, pengeboran lanjutan, pembuangan disposal pengeboran, pengujian UDM, pemasangan tulangan, pemasangan pipa tremi, pengecoran, pencabutan pipa tremi, pencabutan casing, pengolahan dan pembuangan limbah bentonite, pengujian PIT, dan pengujian PDA.
2. Pada penelitian ini dari 20 uraian aktivitas pekerjaan *bored pile* terdapat total 21 potensi bahaya dan terdapat 63 potensi risiko yang dapat terjadi akibat bahaya tersebut. Risiko terbanyak adalah aspek peralatan dengan total 29 risiko, disusul oleh aspek pekerja sebanyak 17 risiko, aspek material sebanyak 10 risiko, dan aspek lingkungan/ keselamatan publik sebanyak 7 risiko.
3. Pengendalian dilakukan berdasarkan hierarki pengendalian dengan total sebanyak 48 tindakan pengendalian. Pengendalian terbanyak adalah tindakan administratif dengan 27 tindakan pengendalian, kemudian pengendalian secara rekayasa Teknik dengan 14 pengendalian, serta penggunaan APD dan APK sebanyak 7 pengendalian. Pada proyek ini pengendalian dengan cara eliminasi dan substitusi tidak memungkinkan untuk diterapkan karena observasi dilakukan pada saat pekerjaan sedang berlangsung. Pada pekerjaan *bored pile* ini membutuhkan manusia dalam pelaksanaannya, serta metode kerja, material, dan peralatan yang digunakan tidak dapat diganti dengan yang tidak atau kurang berbahaya.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada analisis keselamatan konstruksi pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta – Bawen Seksi 1, beberapa saran yang ingin disampaikan sebagai berikut.

1. Proyek Konstruksi

Pada proyek konstruksi, terdapat beberapa langkah yang dapat ditempuh untuk meningkatkan keselamatan kerja bagi seluruh pihak yang terlibat yaitu:

- a. Mengoptimalkan peran Unit Keselamatan Konstruksi (UKK) yang sangat penting agar pengawasan dan tanggung jawab terhadap pelaksanaan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) di proyek berjalan dengan baik.
- b. Perlu dilakukan peningkatan kegiatan seperti *safety induction*, Tool Box Meeting (TBM), serta sosialisasi mengenai keselamatan kerja untuk memperluas pengetahuan dan menumbuhkan kesadaran akan pentingnya keselamatan, yang pada akhirnya dapat membentuk kebiasaan dan budaya kerja yang berorientasi pada K3.
- c. Menerapkan sanksi tegas terhadap pihak-pihak yang mengabaikan aspek keselamatan, khususnya dalam pelaksanaan pekerjaan berisiko tinggi, merupakan bentuk penegakan disiplin untuk meminimalkan potensi kecelakaan.

2. Penelitian Selanjutnya

Hasil penelitian ini masih dapat dikembangkan lebih lanjut dengan menerapkan metode yang berbeda, memilih lokasi dan jenis pekerjaan yang lain, serta memperbarui landasan teori dan referensi yang digunakan. Selain itu, penelitian lanjutan juga dapat difokuskan pada analisis risiko dari aspek biaya, mutu, maupun waktu pelaksanaan proyek. Penelitian selanjutnya juga dapat dimulai sebelum pekerjaan yang akan diteliti dimulai, sehingga dapat memberikan masukan pengendalian dengan mempertimbangkan cara eliminasi dan substitusi.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, S., & Purwanto, W. (2021). Dampak kecelakaan kerja terhadap kesejahteraan pekerja dan ekonomi perusahaan. *Jurnal Manajemen Keselamatan Kerja*, 8(2), 44-56.
- Akinci, B., & Fischer, M. (2019). Analysis of accident causes in the construction industry: A study of construction safety factors. *Journal of Construction Safety*, 5(3), 98-107.
- Alatas, M., & Khoir, M. (2021). Pendekatan wawancara tidak terstruktur dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Penelitian Sosial*, 8(2), 101-110.
- Anditha, L. (2023). Pengelolaan bahan kimia dalam proyek konstruksi dan dampaknya terhadap lingkungan. *Jurnal Lingkungan dan Kesehatan*, 15(2), 45-52.
- Arifin, M., & Sari, D. A. C. (2020). Peningkatan keselamatan kerja dalam sektor konstruksi: Studi kasus proyek pembangunan jalan tol. *WISSEN: Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 4(1), 23-34.
- Arikunto, S. (2018). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktek*. Rineka Cipta.
- Ariswa, F., Andriani, M., & Irawan, H. (2020). Usulan perbaikan penerapan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (SMK3) pada perusahaan konstruksi jalan (Studi kasus: PT Karya Shakila Group). *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(2), 91–100. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.2.91-100>
- Benned, M., Pahala, Y., Susanto, P. C., & Tajudin, T. (2020). Optimalisasi pesawat cargo perintis dan tol laut terhadap distribusi logistik nasional. *Aviasi: Jurnal Ilmiah Kedirgantaraan*, 17(2), 66-80.
- Budiharjo, A., & Yunarto, A. (2019). Peran jalan tol dalam peningkatan efisiensi transportasi dan pemerataan ekonomi. *Jurnal Transportasi Indonesia*, 8(4), 112-120.
- Creswell, J. W. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.

- Daulay, R. (2021). Pengaruh modal kerja dan pendapatan terhadap laba bersih pada PT. Wijaya Karya Beton Tbk tahun 2010-2019 (Tesis doktoral, IAIN Padangsidempuan).
- Ericson, C. A. (1999). Fault tree analysis: A handbook of practical applications. Wiley-Interscience.
- Ferro, D. T., Gallo, R., & Martin, P. (2020). Teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif. *Jurnal Penelitian Sosial dan Humaniora*, 12(3), 250-267.
- Frelvalds, A. (2009). Human safety and industrial accidents: The domino theory and other methods for risk assessment. *Safety Science*, 22(1), 30-35.
- Gultom, M. S., Matondang, A. S., & Susanto, E. (2023). Manajemen perbankan syariah. CV Tripe Konsultan.
- Hapsari, K., & Wiriyanto, T. (2022). Application of safety management system construction bored pile projects railway facilities. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, 9(1), 57–64. <https://doi.org/10.33197/jitter.v9i1.2022.925>
- Heinrich, H. W. (2004). Industrial accident prevention: A scientific approach. Richard D. Irwin, Inc.
- Hidayat, A. (2022). Studi analisis pencegahan kecelakaan kerja menggunakan metode construction safety analysis pada pekerjaan pondasi bored pile jalan layang Tol Solo–Jogja (Studi kasus: Proyek pembangunan jalan tol Jogja–Solo sesi 1) [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. UII Repository. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42446>
- Hidayat, R. (2022). Tantangan keselamatan kerja pada pekerjaan *bored pile* dalam pembangunan jalan tol. *Jurnal Konstruksi dan Infrastruktur*, 13(1), 77-85.
- Hidayat, T. (2019). Pengertian dan penggunaan data dalam penelitian ilmiah. *Jurnal Ilmu Pengetahuan*, 15(4), 103-115.
- Hinze, J. (1997). Total safety management: A comprehensive approach to safety and health management in construction. *Journal of Construction Safety*, 4(3), 25-35.
- Izami, M. (2022). Pengelolaan risiko dalam industri konstruksi: Tinjauan terhadap kebijakan keselamatan dan standar operasional prosedur. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 10(4), 102-113.

- Jia, L., Wang, X., & Yang, Z. (2024). Pengaruh penggunaan bentonite terhadap struktur tanah dan kualitas air dalam proyek konstruksi. *Journal of Environmental Management*, 19(3), 154-160.
- Kuswardhana, A., Setiawan, M., & Harsono, R. (2017). Cause effect diagram (CED) and fault tree analysis (FTA) in risk assessment for construction projects. *Jurnal Teknik Industri*, 18(2), 12-21.
- Kumar, P., Pandey, S., & Singh, S. (2021). Fault tree analysis (FTA) for risk management in construction projects. *Journal of Risk Management and Construction Safety*, 14(2), 88-97.
- Latief, Y., Kusumaningtyas, G. R., & Supriad, L. S. R. (2018). Work breakdown structure (WBS) dictionary development for the construction works of flyover projects. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 195(1), 012003. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/195/1/012003>
- Lee, C. K., & Brown, P. (2020). Pentingnya data primer dalam riset kualitatif. *Journal of Qualitative Research*, 9(1), 67-78.
- Lintang Safitri, I. (2019). Pekerjaan *bored pile* pada proyek konstruksi jalan tol: Proses dan risiko. *Jurnal Teknik Konstruksi*, 7(1), 65-75.
- Lestari, A., & Sari, D. (2021). Observasi lapangan dalam penelitian: Metode dan aplikasi. *Jurnal Metodologi Penelitian*, 10(2), 58-65.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif*. Remaja Rosdakarya.
- Mardiana, S. (2021). Mengelola ketidakpastian dalam proyek. Dalam A. Masruroh (Ed.), *Manajemen Proyek* (Edisi 1, hlm. 149-171).
- Megawati, L. A. (2021). Analisis faktor keterlambatan proyek konstruksi bangunan gedung. *Jurnal Teknik| Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 21(2).
- Meidianto, M. R., Pasaribu, N. M., & Ismail, Z. A. Z. (2025). Implementasi Standar K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Dalam Rangka Perlindungan Pekerja Di Industri Konstruksi. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(1), 92-102.
- Mulyadi, M. (2018). Keamanan alat berat dalam konstruksi: Analisis penyebab kecelakaan dan tindakan pengendalian. *Jurnal Teknik dan Konstruksi*, 11(4), 101-112.

- Nikawanti, G. (2021). Ecoliteracy: Membangun Ketahanan Pangan Dari Kekayaan Maritim Indonesia. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 2(2), 149-166.
- N. Ferry, S., Lavirotte, R., & Mallouli, N. (2019). Root cause analysis in the construction industry: Applications and benefits. *International Journal of Construction Safety*, 6(2), 28-35.
- Oktaviani, I. (2020). Penyakit terkait kerja di sektor konstruksi: Dampak jangka panjang terhadap pekerja. *Jurnal Kesehatan Kerja*, 9(4), 45-53.
- Occupational Safety and Health Administration (OSHA). (n.d.). Principles of occupational safety and health. Retrieved from <https://www.osha.gov>
- Peraturan Menteri PUPR No. 10/PRT/M/2021. (2021). Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Putra, A. (2019). Manajemen risiko bahaya berbasis HIRADC pada pekerjaan *bore pile*. *Jurnal Keselamatan Konstruksi*, 5(2), 67-75.
- Putra, M. R. (2023). Pengaplikasian K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) menggunakan metode CSA (Construction Safety Analysis) pada pekerjaan bore pile (Studi kasus proyek Jalan Tol Solo–Yogyakarta) [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. UII Repository. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/46316>
- Pratama, A. I., & Nugraheni, F. (2025). Analisis potensi bahaya dan risiko pada pekerjaan bore pile proyek jalan tol menggunakan metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA). *Proceeding Civil Engineering Research Forum*, 4(2), [279].
- Pratama, F. D., Harianto, F., & Aulady, M. F. N. (2024). Hubungan Kelelahan Kerja dengan Kecelakaan Kerja pada Proyek Pembangunan Gedung di Surabaya. *Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang*, 11(1), 70-76.
- Ramdani, S. P. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja pada pekerjaan bore pile proyek konstruksi jalan dengan metode construction safety analysis [Skripsi, Universitas Islam Indonesia]. UII Repository. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/42788>

- Rachmawati, D., & Hidayat, E. (2021). Penerapan manajemen keselamatan kerja di sektor konstruksi: Studi kasus pada proyek pembangunan jalan tol. *Jurnal Konstruksi dan Keamanan*, 6(2), 115-124.
- Rahayu, D. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode SWIFT pada pekerjaan fondasi bored pile. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 10(1), 24-35.
- Rahayu, D. (2024). Analisis risiko kecelakaan kerja menggunakan metode SWIFT pada pekerjaan fondasi bored pile. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 10(1), 24-35.
- Rachman, E. A. (2025). *Dasar-Dasar Kesehatan Dan Keselamatan Kerja*. Nas Media Pustaka.
- Saputra, D. W. (2024). Pengaruh sejarah perkembangan alat transportasi darat, laut, dan udara di Indonesia serta dampaknya terhadap masyarakat.
- Salam Ahmad, F. (2022). Dampak pembangunan jalan tol Trans Jawa terhadap pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah. *Jurnal Ekonomi dan Kebijakan Pembangunan*, 11(1), 1-18.
- Santoso, H. (2004). Teori domino kecelakaan: Analisis dan pencegahan kecelakaan dalam sektor industri. *Jurnal Manajemen Industri*, 7(2), 56-61.
- Sari, H. M. (2021). Manajemen Risiko Keselamatan Kesehatan Kerja Pada Penyelenggaraan Proyek Konstruksi Dalam Masa Pandemi Covid-19. *Research Lembaran Publikasi Ilmiah*, 4(2), 37-43.
- Septiawan, M. T. B., Aurino, M. F. B., & Arystianto, D. P. (2024). Sistem Manajemen Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (Smk3) Pada Proyek Gedung Akuntansi Dan Administrasi Niaga Politeknik Negeri Malang. *Jurnal Online Skripsi Manajemen Rekayasa Konstruksi (JOS-MRK)*, 5(3), 36-41.
- Sholihah, E., & Kuncoro, H. (2014). Analisis risiko kecelakaan kerja di sektor konstruksi: Studi pada proyek pembangunan gedung tinggi. *Jurnal Keselamatan Konstruksi*, 12(1), 45-52.
- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.

- Trianah, M., Saputra, D. W., & Irnaningsih, S. (2024). Pengaruh Sejarah Perkembangan Alat Transportasi Darat, Laut, dan Udara di Indonesia serta Dampaknya terhadap Masyarakat. SEMNASFIP.
- Trisaid, S. N. (2020). Analisis risiko kecelakaan kerja pada kegiatan rig service menggunakan metode HIRARC dengan pendekatan FTA. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 8(1), 39–48. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v8i1.6343>
- Widyastuti, R. (2022). Kecelakaan kerja di sektor konstruksi: Analisis faktor penyebab dan pencegahan. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Konstruksi*, 8(3), 101-110.
- Yusuf, M., Oesman, T. I., & Wicaksono, N. A. (2020). Pemberdayaan karyawan dalam penerapan keselamatan dan kesehatan kerja berbasis fault tree analysis. *Jurnal Ergonomi Indonesia* vol, 6(01).
- Yusriliya, F., & Nugraheni, N. (2024). Identifikasi Potensi Risiko pada pekerjaan fondasi bore pile dengan metode FMEA pada proyek pembangunan rusun Polsek Kawasan Mandalika. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Konstruksi*, 12(1), 89-101.
- Zohar, D. (2010). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and empirical developments. *Journal of Safety Research*, 12(2), 103-112.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Contoh Form CSA menurut Permen PUPR No. 10/PRT/M/2021 Tahun 2021

1. Analisis Keselamatan Konstruksi (*Construction Safety Analysis*)

Keterangan: Uraian langkah kerja tidak lebih dari 10 item

Dalam hal peninjauan kondisi dan tindakan harus melihat, mempertimbangkan unsur-unsur yang terkait bahan/material, orang, cara/metode/prosedur, alat, lingkungan.

Tabel 4-2 Contoh Analisis Keselamatan Konstruksi (*Construction Safety Analysis*)

Nama Pemohon izin kerja	[Isi nama pekerja]	No	
Pekerjaan	Erection Girder	Pengawas Pekerjaan	[Isi nama pengawas pekerja]
Tanggal Pekerjaan	DD/MM/YYYY - DD/MM/YYYY*	Departemen	[Isi nama departemen]

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☒ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☒ Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>	☐ lain-lain / <i>Others</i>
☒ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>	☐ lain-lain / <i>Others</i>
☒ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>	
☐ Masker	☐ Pernafasan/ <i>Respiratory</i> Baju kerja	☐ Las/ <i>Apron</i>	lain-lain /

Others

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Mobilisasi girder ke area erection	Pekerja terjepit	Multi axle terguling	-	-	• Pekerja diberikan informasi keselamatan kerja (<i>safety induction</i>); • Pengecekan alat; • Pengecekan angin; • Pengecekan tilt meter; • Pengecekan SIO dan SILO;	Pengawas pekerja + HSE

Lampiran 2 Form Work Breakdown Structure (WBS) Hasil Observasi dan Wawancara

LEVEL 1		LEVEL 2		LEVEL 3		LEVEL 4		LEVEL 5	
WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan	WBS	Keterangan
1	Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta Bawen Seksi 1 Paket 1	1.1	Pekerjaan struktur	1.1.1	Pekerjaan struktur bawah	1.1.1.1	Pekerjaan <i>bored pile</i>	1.1.1.1.1	Clearing area
								1.1.1.1.2	Persiapan platform
								1.1.1.1.3	Mobilisasi alat dan material
								1.1.1.1.4	Perakitan tulangan
								1.1.1.1.5	Penempatan dan instalasi tangki bentonite
								1.1.1.1.6	Marking bored pile
								1.1.1.1.7	Pencampuran material bentonite
								1.1.1.1.8	Pengeboran awal
								1.1.1.1.9	Pemasangan casing
								1.1.1.1.10	Pengeboran lanjutan
								1.1.1.1.11	Pembuangan disposal pengeboran
								1.1.1.1.12	Pengujian UDM
								1.1.1.1.13	Pemasangan tulangan
								1.1.1.1.14	Pemasangan pipa tremi
								1.1.1.1.15	Pengecoran
								1.1.1.1.16	Pencabutan pipa tremi
								1.1.1.1.17	Pencabutan casing
								1.1.1.1.18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite
								1.1.1.1.19	Pengujian PIT
								1.1.1.1.20	Pengujian PDA

Ditinjau ulang oleh


(Agung Widianto, SKM)
Assistant HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra


(Didik Mudoko, A.Md. Tek. Sip.)
PQHSE Manager
PT. ADHI JMTM


(Ir. Puglarno)
HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra

Lampiran 3 Form Identifikasi Bahaya Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
1	Clearing area	Tidak ada inspeksi alat	Alat berat rusak	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling/terperosok	
			Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing	
			Alat berat tertimpa pohon	
		Operator tidak fokus/ berhati-hati	Operator cedera	
2	Persiapan platform	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat	
		Platform tidak stabil	Operator/ pekerja terjatuh	
3	Mobilisasi alat dan material	Tidak ada inspeksi kendaraan	Truck trailer pengangkut rusak	
		Sopir/ operator tidak kompeten	Truck pengangkut terguling	
			Truck pengangkut menabrak kendaraan lain	
			Alat berat terguling saat mobisasi	
		Sopir/ operator tidak fokus/ berhati-hati	Sopir dan operator terjatuh	
4	Perakitan tulangan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat	
			Kaki tertimpa baja tulangan beton	
			Pekerja terkena alat pemotong	
			Pekerja tersandung baja tulangan beton	
		Tulangan berada di ruang terbuka	Baja tulangan beton mengalami karatan	
		Tidak ada inspeksi alat	Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	
		Tidak ada fasilitas air minum	Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	
5	Penempatan dan instalasi tangki Bentonite	Operator tidak kompeten	Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan	
			Pekerja tertimpa tangki bentonite	
		Platform tangki bentonite tidak rata	Tangki bentonite terguling	
		Tidak ada inspeksi alat	Tangki bentonite bocor	
6	Marking bored pile	Kesalahan koordinat titik bored pile	Kegagalan struktur bored pile	
			Penempatan bored pile tidak sesuai	
7	Pencampuran material bentonite	Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Material bentonite mencemari lingkungan	

Lanjutan Lampiran 3 Form Identifikasi Bahaya Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
8	Pengeboran awal	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat berat saat manuver/ swing rig bored pile	
			Pekerja terkena alat bor	
			Pekerja terjatuh dalam lubang galian	
			Alat berat terguling	
			Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	
		Tidak ada inspeksi alat	Rig bored pile/ alat berat rusak	
		Curah hujan tinggi	Galian tanah longsor	
			Genangan air bentonite di area kerja	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	
		Tidak ada tangki pembuangan bentonite	Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk	
		Pengeboran dengan alat berat	Kebisingan alat dan getaran	
9	Pemasangan Casing	Tidak ada inspeksi alat	Casing terjatuh karena seling rapuh	
		Perkuatan platform tidak rata/ stabil	Crane terguling karena platform tidak rata	
		Operator tidak kompeten	Pekerja terkena swing/ manuver crane service	
		Curah hujan tinggi	Tanah galian runtuh/longsor	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang tidak berkepentingan masuk di area proyek	
		Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
10	Pengeboran lanjutan	Operator tidak kompeten	Pekerja terkena alat bore	
			Pekerja terkena swing/ manuver alat bored pile	
		Tidak ada inspeksi alat	Bucket bored pile tertinggal di dalam lubang bor	
			Kelly bored pile patah saat pengeboran	
			Swivel bored pile patah saat pengeboran	
			Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu	
		Curah hujan tinggi	Kelongsoran area lubang galian	
			Pekerja tidak memahami metode yang aman	
11	Pembuangan disposal pengeboran	Tidak ada tempat pembuangan disposal	Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal	
			Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	

Lanjutan Lampiran 3 Form Identifikasi Bahaya Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
12	Pengujian UDM	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pekerja terjatuh kedalam lubang galian	
			Konsleting alat uji	
			Kabel tidak tertata rapi	
			Alat uji udm terjatuh dedalam lubang bored pile	
13	Pemasangan Tulangan	Tidak ada inspeksi alat	Seling crane service putus	
		Operator tidak kompeten	Pekerja tertimpa tulangan bored pile	
			Boom crane service mengalami kondisi fatik	
		Waktu tunggu terlalu lama	Terjadi penyempitan didalam lubang bore	
14	Pemasangan Pipa Tremi	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
		Pekerja tidak memahami metode yang aman	Pipa tremi tidak tersambung secara sempurna	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
15	Pengecoran	Tidak ada rambu pekerjaan	Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	
			Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Trck mixer terperosok karna akses kerja licin	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
		Pengecoran terhenti terlalu lama	Discontinuitas pengecoran	
16	Pencabutan pipa tremi	Operator tidak kompeten	Pipa tremi tidak bisa diangkat	
			Pipa tremi putus di dalam lubang bor	
17	Pencabutan casing	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Casing terjatuh karena tidak terpasang dengan aman	
			Pekerja terkena swing crane	
		Operator tidak kompeten	Alat berat terguling karena tidak seimbang	
		Tidak ada rambu pekerjaan	Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	
		Tidak ada inspeksi alat	Seling crane puptus	
18	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	Tidak ada inspeksi alat	Bak penampung limbah bocor	
		Tidak ada tempat pembuangan limbah	Pencemaran lingkungan	

Lanjutan Lampiran 3 Form Identifikasi Bahaya Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Pekerjaan	Potensi Bahaya	Potensi Risiko	Keterangan
19	Pengujian PIT	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Terkena hammer pit	
			Tertimbun tanah longsor	
			Terluka karena benturan palu	
			Tertimpa palu yang terpental	
		Penggunaan alat uji PIT	Terpapar kebisingan	
20	Pengujian PDA	Pekerja tidak memahami metode yang aman	Tertimbun tanah longsor	
			Tersandung material berserakan	
			Tertabrak/tergelincir	
			Terkena beban PDA	
		Tidak ada inspeksi alat	Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh	
		Curah hujan tinggi	Tanah Longsor	
		Operator tidak kompeten	Mesin Crane terguling	
		Tidak ada pembersihan area kerja	Excavator terguling/ tergelincir	

Ditinjau ulang oleh



(Agung Widleanto, SKM)
Assistant HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra



(Didik Mudoko, A.Md. Tek. Stp.)
PQHSE Manager
PT. ADHI JMTM



(Ir. Puglarno)
HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra

Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

Nama Pemohon Izin Kerja :
 Pekerjaan :
 Tanggal Pekerjaan :

No :
 Pengawas Pekerjaan :
 Departemen :

Alat Pelindung Diri yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan:

☐ Helm/ <i>Safety Helmet</i>	☐ Rompi/ <i>Safety Vest</i>	☐ Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>
☐ Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>	☐ Pelindung di ketinggian/ <i>Full Body Harness</i>	☐ Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>
☐ Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i>	☐ Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>	☐ Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>
☐ Masker/ <i>Face Mask</i>	☐ Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>	☐ Lain-Lain/ <i>Other</i>

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	Clearing area	- Pekerja terkena alat berat saat manuver - Operator/ pekerja cedera	- Alat Berat rusak - Alat berat terguling/ terperosok - Alat berat tertimpap pohon - Tidak terdapat <i>safety line</i>		- Konflik dengan warga - Paparan debu dan kebisingan	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap operator/ pekerja - Operator/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1.	Clearing area					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2.	Persiapan Platform	• Pekerja tertabrak/ terlindas alat berat • <i>Operator/</i> pekerja terjatuh				• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Cek kepadatan tanah sebelum digunakan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material	• Operator/ pekerja terjatuh • Operator/ pekerja terjatuh	• Truck trailer pengangkut rusak • <i>Truck trailer</i> pengangkut rusak • Truck pengangkut terguling • Truck pengangkut menabrak kendaraan lain • Alat berat terguling saat mobilisasi • Peralatan terjatuh di jalan umum • Truck pengangkut <i>overload</i>	• Material terjatuh di jalan umum		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3.	Mobilisasi alat dan material					• Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i>	
4.	Perakitan tulangan	• Tangan pekerja tertusuk, terjepit dan tergores kawat bendrat • Kaki tertimpa baja tulangan beton • Pekerja terkena alat pemotong • Pekerja tersandung baja tulangan beton • Kelelahan dan gagal fokus akibat dehidrasi	• Alat pemotong rusak saat proses pekerjaan berlangsung	• Baja tulangan beton mengalami karatan		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap pekerja • Pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4.	Perakitan tulangan					• Memberikan fasilitas minuman untuk barak pekerja dan tempat tinggal • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Menempatkan baja tulangan tidak boleh bersentuhan langsung dengan tanah • Memastikan ikattan kawat atau bendrat kuat • Menyikat besi tulangan dengan sikat besi • Pengikisan karat pada permukaan besi	

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite	• Pekerja tertimpa tangki bentonite	• Tangki bentonite terjatuh saat pengangkatan • Platform tangki bentonite tidak rata • Tangki bentonite terguling • Tangki bentonite Bocor ke sungai sehingga tercemar			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5.	Penempatan dan instalasi tangka bentonite					• Melakukan pengecekan tanki bentonite secara rutin • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Memastikan limbah pembuangan tidak mencermari lingkungan • Pengecekan pipa bentonite secara berkala	
6.	Marking bored pile	• Operator/ pekerja cedera		• Kesalahan koordinat titik bored pile • Kegagalan Struktur <i>bored pile</i>		• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6.	Marking bored pile					• Pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Pemasangan safety line untuk menjaga posisi marking aman • Melakukan kalibrasi alat secara berkala	
7.	Pencampuran material bentonite			• Viscositas bentonite tidak tercapai • PH air tidak memenuhi persyaratan • Material bentonite mencemari lingkungan		• Melakukan kalibrasi alat ukur dan pastikan prosedur pencampuran sesuai persyaratan • Melakukan pengecekan dengan alat uji viskositas secara rutin sebelum digunakan	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
7.	Pencampuran material bentonite					• Melakukan pengecekan dengan alat ukur pH • Menyediakan tangki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
8.	Pengeboran awal	• Pekerja terkena alat berat saat manuver/ <i>swing rig bored pile</i> • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• <i>Rig bored pile</i>/ alat berat rusak • Alat berat terguling	• Galian Tanah longsor • Pengeboran tidak sesuai dengan koordinat	• Genangan air bentonite di area kerja • Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan • Limbah bentonite mencemari lingkungan penduduk • Kebisingan alat dan getaran • Konflik dengan penduduk sekitar	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator</i>/ pekerja • <i>Operator</i>/ pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
8.	Pengeboran awal					• Menyediakan alat pelindung pendengaran • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
9.	Pemasangan casing	• Pekerja terkena swing/ manuver crane service • Pekerja dan operator cedera	• Casing terjatuh karna seling rapuh • Crane terguling karena platform tidak rata	• Galian Tanah longsor	• Orang tidak berkepentingan masuk di area pekerjaan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
9.	Pemasangan casing					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Memasang rambu-rambu konstruksi dan <i>safety line</i> • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar	
10.	Pengeboran lanjutan	• Pekerja terjatuh kedalam lobang galian • Pekerja terkena alat bor • Pekerja terjatuh dalam lubang galian • Pekerja dan operator cedera	• Bucket borepile tertinggal di dalam lobang bor • Kelly bored pile patah saat pengeboran	• Lobang galian borepile tidak vertikal • Galian Tanah longsor	• Curah Hujan Tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan	Pekerja tidak memahami metode yang aman	- Swivel bored pile patah saat pengeboran - Kapasitas alat bored pile tidak dapat menembus lapisan berbatu - Tidak terdapat rambu pekerjaan	Pengeboran dihentikan tanpa pengaman pada lubang galian		<i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) - Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
10.	Pengeboran lanjutan					• Menyiapkan alat pendukung untuk mengangkat bucket yang tertinggal dalam lobang bor • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Mengalirkan air ke tempat yang sudah ditentukan • Pengecekan peralatan oleh PJK3	Pengawas Kerja + HSE
11.	Pembuangan disposal pengeboran	• Pekerja terpeleset akibat lumpur disposal			• Limbah pengeboran mencemari lingkungan penduduk	• Lakukan pembersihan lumpur secara rutin pada jalur akses pekerja • Buat jalur khusus disposal dan jalur khusus pekerja agar tidak bercampur	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
11.	Pembuangan disposal pengeboran					• Tumpukan tanah dibatasi • Menentukan lokasi pembuangan/ penimbunan disposal di tempat yang ditentukan	Pengawas Kerja + HSE
12.	Pengujian UDM	• Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lobang galian	• Konsleting alat uji • Kabel tidak tertata rapi • Alat Uji UDM Terjatuh dedalam Lubang Bored pile • Sensor UDM rusak/ kotor sehingga tidak terbaca		• Curah hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
12.	Pengujian UDM					• Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan kalibrasi alat terbaru • Memasang dilakukan alat UDM yang stabil • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi	Pengawas Kerja + HSE
13.	Pemasangan Tulangan	• Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja tertimpa tulangan Borepile	• Seling Crane Service putus • Boom Crane Service mengalami kondisi Fatik • Tidak terdapat rambu rambu pekerjaan	• Ocverlap besi tidak kuat • Terjadi penyempitan didalam lobang bor • Ikatan kawat kurang	• Curah Hujan tinggi	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
13.	Pemasangan Tulangan	Pekerja terjatuh kedalam lobang Bor				- Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Pengecekan alat berat oleh PJK3 - Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat - Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan - Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi - Sambungan/ las dipasang kuat agar tidak jatuh	

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa tremi	• Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman • Operator tidak kompeten • Pekerja terjatuh kedalam lubang bor	• Pipa Tremi tidak tersambung secara sempurna • Pipa tremi bocor			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/ pekerja</i> • <i>Operator/ pekerja</i> hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
14.	Pemasangan pipa tremi					Selalu cek berkala kebocoran sambungan	
15.	Pegecoran	- Pekerja tidak memahami metode kerja - Pekerja terjatuh kedalam lubang bor - Operator tidak kompeten	- Tidak terdapat rambu pekerjaan - Truck Mixer terperosok karna akses kerja licin - Seling Crane Puptus	Discontinuitas pengecoran	- Curah Hujan tinggi - Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	- Melakukan <i>safety induction</i> - Melakukan <i>tool box meeting</i> - Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja - Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) - Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) - Pengecekan alat bore oleh PJK3	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
15.	Pegecoran					• Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Menghentikan pekerjaan saat hujan tinggi • Melakukan penyuluhan terhadap warga sekitar • Memastikan beton ready agar tidak terjeda lama • Memastikan akses kerja yang aman	
16.	Pencabutan pipa tremi	• Pekerja tidak memahami metode kerja	• Pipa tremi tidak bisa diangkat • Pipa tremi putus di dalam lubang bor • Pipa tremi mampet			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
16.	Pencabutan pipa tremi					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan	
17.	Pencabutan casing	• Pekerja tidak memahami metode kerja • Operator Tidak Kompeten	• Tidak terdapat rambu pekerjaan • Seling Crane Puptus		• Orang yang tidak berkepentingan masuk ke area kerja	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
17.	Pencabutan casing					• Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Melakukan pengawasan terhadap pekerjaan • Selalu cek seling dan dipastikan kuat	
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite	• Operator Tidak Kompeten	• Bak Penampung Limbah Bocor		• Pencemaran Lingkungan	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i>	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi) • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
18.	Pengolahan dan pembuangan limbah bentonite					• Menyediakan tanki limbah bentonite • Melakukan pengolahan limbah sebelum pembuangan	
19.	Pengujian PIT	• Pekerja terkena Hammer PIT • Pekerja terluka karena benturan palu	• Sensor kurang terpasang secara tepat • Kabel tidak tertata rapi • Konsleting kabel			• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
19.	Pengujian PIT					• Melakukan inspeksi peralatan secara rutin • Memastikan kondisi galian sekitar tidak berpotensi runtuh	
20.	Pengujian PDA	• Pekerja tersandung material berserakan • Pekerja tertabrak/ tergelincir • Pekerja terkena beban PDA • Pekerja tidak memahami metode Kerja yang aman	• Sling putus/hook patah sehingga material test pile jatuh • Katrol tiang terguling • Excavator terguling/ tergelincir		• Terjadi getaran seperti gempa	• Melakukan <i>safety induction</i> • Melakukan <i>tool box meeting</i> • Memeriksa kesehatan setiap <i>operator/</i> pekerja • <i>Operator/</i> pekerja hati-hati dan konsentrasi saat bekerja • Memeriksa lisensi dan sertifikat (SILO), serta keahlian <i>operator</i> (SIO) • Penggunaan APD wajib (helm, sarung tangan, sepatu <i>safety</i>, dan rompi)	Pengawas Kerja + HSE

Lanjutan Lampiran 4 Form Construction Safety Analysis (CSA) Hasil Observasi dan Wawancara

No.	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material/ Mutu	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
20.	Pengujian PDA					• Penerapan 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) • Memasang pelat besi sebagai stabilisasi landasan alat berat • Melakukan inspeksi peralatan secara rutin dan surat izin alat (SIA) • Kabel/ sensor alat terlindungi dari potensi rusak akibat getaran PDA • Memberikan pengaman telinga untuk menghindari kebisingan	Pengawas Kerja + HSE

Ditinjau ulang oleh



(Agung Widleanto, SKM)
Assistant HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra



(Didik Mudoko, A.Md. Tek. Sip.)
PQHSE Manager
PT. ADHI JMTM



(Ir. Pugiarno)
HSE Engineer
PT. Eskapindo Matra

Lampiran 5 Dokumentasi



Lanjutan Lampiran 5 Dokumentasi



Lanjutan Lampiran 5 Dokumentasi

