

**TUGAS AKHIR**

**STUDI ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN  
KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE CSA  
PADA PEKERJAAN LERENG TIMBUNAN  
(Studi Kasus Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen)  
*OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (OSH)  
ANALYSIS STUDY USING THE CSA METHOD ON  
EMBANKMENT SLOPE WORKS  
(Case Study of Jogja-Bawen Toll Road Project)***

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



**Neta Putri Evriency  
20511234**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL PROGRAM SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2026**

**TUGAS AKHIR**

**STUDI ANALISIS KESELAMATAN DAN KESEHATAN  
KERJA (K3) MENGGUNAKAN METODE CSA  
PADA PEKERJAAN LERENG TIMBUNAN  
(Studi Kasus Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen)  
OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (OSH)  
ANALYSIS STUDY USING THE CSA METHOD ON  
EMBANKMENT SLOPE WORKS  
(Case Study of Jogja-Bawen Toll Road Project)**

Disusun oleh



**Neta Putri Evriency**  
**20511234**

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

Diuji pada tanggal 13 Februari 2026

Oleh Dewan Penguji

**Pembimbing**

**Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T.,**  
**Ph.D., IP-M.**  
**NIK : 005110101**

**Penguji I**

**Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro,**  
**S.T., M.T.**  
**NIK : 195110502**

**Penguji II**

**Adityawan Sigit, S.T., M.T.,**  
**Ph. D.**  
**NIK : 155110108**



Mengesahkan,  
Ketua Program Studi Teknik Sipil

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

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Studi Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode CSA Pada Pekerjaan Lereng Timbunan (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen) merupakan hasil karya saya sendiri. Dalam penulisan skripsi ini, saya menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa tidak terdapat unsur plagiasi dalam bentuk apa pun. Saya tidak melakukan penyalinan karya orang lain tanpa mencantumkan sumber, serta tidak menyalahgunakan ide, gagasan, maupun data yang bukan merupakan hasil karya saya sendiri. Seluruh kutipan, referensi, dan sumber yang digunakan telah dicantumkan secara benar sesuai dengan aturan akademik yang berlaku.

Apabila di kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini mengandung unsur plagiasi, baik sebagian maupun seluruhnya, saya siap menerima sanksi akademik sesuai ketentuan yang ditetapkan Universitas Islam Indonesia.

Pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran, tanggung jawab, dan tanpa adanya paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 13 Februari 2026

Yang membuat pernyataan



Neta Putri Evriency  
(20511234)

## DEDIKASI

*priyah prabha jivana*

Perempuan taurus 19 Mei 1969 surgaku,  
yang terdefiniskan dalam QS. *Maryam* (19:16-36)  
selalu abadi dalam suci, hati, dan sujud-Nya.

*snehāt*

Pitamahahku 15 Juni 1947 & Pitamahiku 09 Maret 1952  

---

6P5C562R+VP

## DEDIKASI 2.0

*Perempuan gemini*— 13 Juni 1992 yang selalu menjadi gambaran keras penulis bahwa **tidak ada perempuan** yang menggambarkan **ketidakmampuan**.

Keeratan *jiwa & sukma*, 11 tahun dan seterusnya penulis dengan perempuan terkasihnya; apt. Indah Cahmawati, S.Farm dan Ira Nani Nadhiroh, S. Pd.

*Keterbenturan* (hingga terlahir keterbentukan) penulis dengan 16 kepala dan watak **SC PIKSI 2022**.

*Keterbentukan* dalam suatu **Kabinet Adharma Nawasena**  
LEM FTSP UII periode 2023/2024

Kehangatan yang selalu dirasakan penulis dalam Keluarga Teknik Sipil FTSP UII, terkhusus **angkatan 2020**.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan Rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul Studi Analisis Keselamatan Dan Kesehatan Kerja (K3) Menggunakan Metode CSA Pada Pekerjaan Lereng Timbunan (Studi Kasus Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen). Tugas Akhir ini ditempuh sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan (FTSP) Universitas Islam Indonesia (UII) Yogyakarta.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, telah didapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, perlu disampaikannya ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya, kepada :

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D. (Eng)., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ibu Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IP-M. selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan penuh dalam penyusunan Tugas Akhir. Waktu, ilmu, dan kesabaran yang tidak dapat terbalaskan terkecuali dengan doa.
3. Bapak Ir. Tri Nugroho Sulistyantoro, S.T., M.T. selaku penguji 1 dan bapak Adityawan Sigit, S.T., M.T., Ph. D. selaku penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran konstruktif yang sangat membantu dalam penyempurnaan Tugas Akhir penulis.
4. Pihak Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen yang telah memberikan izin dan data yang sangat berguna dalam penunjang penelitian Tugas Akhir, serta kesempatan untuk menerapkan metode CSA dalam menganalisis K3 dalam Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I khususnya pada *elevated I*.

Diharapkan Tugas Akhir ini mampu memberikan manfaat bagi segenap pihak yang berkesempatan membacanya.

Yogyakarta, 13 Februari 2026

Penulis

Neta Putri Evriency

(20511234)

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>iii</b>
<b>DEDIKASI</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xvi</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>xvii</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 Umum	6
2.2 Tinjauan Penelitian	7
2.2.1 Identifikasi dan penilaian risiko K3 pada pekerjaan timbunan tanah menggunakan standar AS/NZS 4360:2004	7
2.2.2 Identifikasi tahapan kerja dan evaluasi kondisi lapangan proyek <i>bore pile</i> pada lereng curam menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	7
2.2.3 Identifikasi potensi bahaya akibat kelalaian pekerjaan saluran dan penggunaan alat berat menggunakan metode <i>Job Safety Analysis (JSA)</i>	8

2.2.4	Analisis dan mitigasi risiko K3 pada jembatan menggunakan metode gabungan AS/NZS 4360:2004, HAZOP, dan JSA	8
2.2.5	Analisis numerik kestabilan lereng dengan data <i>real-time</i> dan <i>responsive</i> yang dikumpulkan dari sensor yang dipasang di lokasi konstruksi.	9
2.2.6	Analisis pekerjaan dinding penahan tanah pada konstruksi lereng menggunakan metode kombinasi antara <i>Job Safety Analysis</i> (JSA) dan <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	9
2.2.7	Identifikasi penerapan K3 pada lahan curam dan tanah lepas menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	10
2.2.8	Identifikasi potensi bahaya pekerjaan lereng mencakup pemotong lereng, penggalian, dan penimbunan ulang pada perbukitan menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	10
2.2.9	Identifikasi K3 pada pekerjaan pembangunan jalan desa pada lereng timbunan menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) dengan <i>WHO Checklist</i>	11
2.2.10	Identifikasi kegagalan pada lereng timbunan proyek pembangunan jalan tol Padang Sicincin menggunakan metode <i>Full Displacement Column</i> (FDC)	11
2.3	Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan	23
2.3.1	Perbandingan penelitian Wardhani & Mutiarasari (2024) yang mengacu pada standar manajemen risiko AS/NZS 4360:2004 dengan penelitian yang dilakukan	23
2.3.2	Perbandingan penelitian Putra (2023) yang melakukan identifikasi bahaya menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) pada pekerjaan <i>bore pile</i> dengan penelitian yang dilakukan	23

- 2.3.3 Perbandingan penelitian Barleany (2023) pada pekerjaan pembangunan saluran menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dengan penelitian yang dilakukan 24
- 2.3.4 Perbandingan penelitian Djola (2024) terkait mitigasi K3 proyek pembangunan jembatan menggunakan metode AS/NZS 4360:2004, *Hazard and Operability Study*, dan *Job Safety Analysis* dengan penelitian yang dilakukan 24
- 2.3.5 Perbandingan penelitian Zhang et al. (2018) pada analisis numerik kestabilan lereng dengan data *real-time* dan *responsive* yang dikumpulkan dari sensor yang dipasang di lokasi konstruksi dengan penelitian yang dilakukan 25
- 2.3.6 Perbandingan penelitian Alfarizy (2022) terkait analisis pekerjaan dinding penahan tanah pada konstruksi lereng menggunakan metode kombinasi antara *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan 25
- 2.3.7 Perbandingan penelitian Taufiq & Nugroho (2021) terkait identifikasi penerapan K3 pada lahan curam dan tanah lepas menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan 26
- 2.3.8 Perbandingan penelitian Pramudya (2020) terkait identifikasi potensi bahaya pekerjaan lereng mencakup pemotong lereng, penggalian, dan penimbunan ulang pada perbukitan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan 26
- 2.3.9 Perbandingan penelitian Anggoro (2019) terkait identifikasi K3 pada pekerjaan pembangunan jalan desa pada lereng timbunan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan WHO *Checklist* dengan penelitian yang dilakukan 27

2.3.10 Perbandingan penelitian Arifanto et al. (2023) terkait identifikasi kegagalan pada lereng timbunan proyek pembangunan jalan tol Padang Sicincin menggunakan metode <i>Full Displacement Column</i> (FDC) dengan penelitian yang dilakukan	28
2.4 Kesimpulan	28
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>	<b>30</b>
3.1 Landasan Teori	30
3.2 Manajemen	31
3.2.1 Peran Manajemen dalam Dunia Konstruksi	31
3.2.2 Fungsi Manajemen dalam Dunia Konstruksi	32
3.2.3 Manfaat Manajemen dalam Dunia Konstruksi	32
3.3 Proyek	33
3.3.1 Definisi Proyek	33
3.3.2 Jenis Proyek	33
3.3.3 Proyek Konstruksi	34
3.3.4 Jalan Tol	40
3.3.5 Timbunan	43
3.4 Manajemen Proyek	48
3.5 Kecelakaan Kerja	50
3.5.1 Definisi Kecelakaan Kerja	50
3.5.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja	51
3.5.3 Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja	54
3.5.4 Penyebab Kecelakaan Kerja	57
3.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	69
3.6.1 Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	69
3.6.2 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	70
3.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Konstruksi	72
3.8 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)	73
3.9 <i>International Standardization Organization</i> (ISO)	76
3.10 Bahaya	78

3.11	<i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	79
3.11.1	Definisi <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	79
3.11.2	Metode <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	81
3.11.3	Tujuan <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	82
3.11.4	Manfaat <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	84
3.11.5	Langkah Penyusunan <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	85
<b>BAB IV METODE PENELITIAN</b>		<b>90</b>
4.1	Definisi	90
4.2	Subjek dan Objek Penelitian	91
4.3	Pengumpulan Data	92
4.4	Analisis Data	94
4.5	Bagan Alir Penelitian	95
<b>BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>		<b>98</b>
5.1	Pelaksanaan Penelitian	98
5.2	Data Umum Proyek	100
5.2.1	Profil Proyek	100
5.2.2	Lokasi Penelitian Proyek	100
5.3	Tahap Analisis Data	101
5.3.1	Identifikasi pekerjaan	101
5.3.2	Pengendalian bahaya	116
5.4	Form <i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	135
5.5	Pembahasan	172
5.5.1	Verifikasi <i>Form Data</i>	172
5.5.2	Perbaikan Pada Uraian Pekerjaan dan Identifikasi Potensi Bahaya	172
5.5.3	Perbaikan Pada Pengendalian Bahaya	178
5.5.4	<i>Form CSA</i> Setelah Diverifikasi	193
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>		<b>239</b>
6.1	Kesimpulan	239
6.2	Saran	240
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>242</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1	Penelitian Terdahulu	13
Tabel 3. 1	Klasifikasi Kecelakaan Kerja dalam Peraturan di Indonesia	52
Tabel 3. 2	Contoh Lembar Kerja <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA)	89
Tabel 5. 1	Perbedaan ISO 45001:2018 dengan OHSAS 18001:2007	98
Tabel 5. 2	Identifikasi Bahaya Pekerjaan Tanah & Timbunan	114
Tabel 5. 3	Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Potensi Risiko Pada Identifikasi Bahaya	117
Tabel 5. 4	Klasifikasi Pengendalian Bahaya	123
Tabel 5. 5	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pengupasan <i>Top Soil</i>	136
Tabel 5. 6	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material	139
Tabel 5. 7	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan	142
Tabel 5. 8	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan	145
Tabel 5. 9	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng	148
Tabel 5. 10	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan ( <i>Sand Cone</i> )	151
Tabel 5. 11	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan ( <i>Nuclear Gauge</i> )	155
Tabel 5. 12	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara	159
Tabel 5. 13	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput	164
Tabel 5. 14	<i>Form Construction Safety Analysis</i> (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)	168

Tabel 5. 15 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Lereng Timbunan Setelah Perbaikan	173
Tabel 5. 16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan	180
Tabel 5. 17 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pengupasan <i>Top Soil</i>	194
Tabel 5. 18 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Penimbunan Material	199
Tabel 5. 19 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pemerataan Timbunan	203
Tabel 5. 20 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan	206
Tabel 5. 21 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pembentukan Lereng	209
Tabel 5. 22 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Uji Kepadatan ( <i>Sand Cone</i> )	214
Tabel 5. 23 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Uji Kepadatan ( <i>Nuclear Gauge</i> )	218
Tabel 5. 24 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara	222
Tabel 5. 25 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput	226
Tabel 5. 26 <i>Form Construction Safety Analysis (CSA)</i> Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)	231

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Teori Domino	59
Gambar 3. 2	Domino Terjatuh	60
Gambar 3. 3	Pencegahan Kecelakaan Teori Domino	60
Gambar 4. 1	Lokasi Penelitian	92
Gambar 4. 2	Bagan Alir	96
Gambar 5. 1	Lokasi Proyek Penelitian	101
Gambar 5. 2	Pekerjaan Pengupasan Top Soil	102
Gambar 5. 3	Pekerjaan Pembuatan Lapisan Tanah	103
Gambar 5. 4	Timbunan Material	104
Gambar 5. 5	Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan	106
Gambar 5. 6	Pekerjaan Uji Kepadatan Sand Cone	108
Gambar 5. 7	Pekerjaan Pembentukan Lereng	109
Gambar 5. 8	Pekerjaan Pengamnan Lereng Sementara	111
Gambar 5. 9	Hierarki Pengendalian	117

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Aturan Yang Berkaitan	248
Lampiran 2	Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian	253
Lampiran 3	Gambar Keadaan Lereng Timbunan Jol Jogja-Bawen	254
Lampiran 4	Bukti Verifikasi Oleh Ahli K3	257

## ABSTRAK

Pekerjaan konstruksi merupakan salah satu bidang kerja dengan risiko kecelakaan yang tinggi. Berdasarkan data BPJS Ketenagakerjaan, jumlah kecelakaan kerja terkait konstruksi terus meningkat dari tahun ke tahun. Oleh karena itu, diperlukan penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) untuk meminimalkan potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja. Salah satu metode yang digunakan dalam SMKK adalah *Construction Safety Analysis* (CSA) yaitu analisis keselamatan konstruksi yang berfokus mengidentifikasi bahaya, penilaian risiko, serta langkah pengendalian pada hubungan pekerja, peralatan, material, dan lingkungan.

Penelitian ini dilakukan pada proyek pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I (*Elevated I*) STA 74+634 sampai STA 76+300 dengan objek pekerjaan tanah timbunan dan pembentukan lereng. Penyusunan CSA dilakukan melalui identifikasi potensi bahaya, penilaian risiko, serta verifikasi oleh ahli K3, dengan mengacu pada hierarki pengendalian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh total 103 potensi bahaya yang tersebar pada sepuluh jenis pekerjaan, dengan jumlah terbanyak terdapat pada pekerjaan pembentukan lereng (14 potensi bahaya) dan pemasangan riprap (13 potensi bahaya), sedangkan yang paling sedikit terdapat pada penebaran humus & rumput (7 potensi bahaya).

Berdasarkan analisis hierarki pengendalian, eliminasi tidak dapat diterapkan karena seluruh tahapan pekerjaan merupakan bagian inti yang wajib dilakukan. Oleh sebab itu, pengendalian risiko dilakukan melalui substitusi, rekayasa/teknis, administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Hasil verifikasi ahli K3 juga menekankan pentingnya manajemen perubahan desain, pemantauan paparan kronis seperti getaran tubuh penuh (*Whole Body Vibration*/WBV) dan kebisingan, serta pengendalian ketat untuk pekerjaan uji kepadatan *nuclear gauge* yang melibatkan sumber radiasi.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam penyusunan rencana keselamatan konstruksi dan penerapan CSA pada proyek infrastruktur sejenis, sehingga angka kecelakaan kerja dapat ditekan seminimal mungkin.

**Kata Kunci** : Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), CSA (*Construction Safety Analysis*), lereng timbunan, proyek jalan tol, SMK3, mitigasi risiko.

## **ABSTRACT**

*Application of Occupational Health and Safety (OHS) in construction projects is a crucial step. Construction work is one of the sectors with a high incidence of occupational accidents. According to data from the Indonesian Social Security Agency (BPJS Ketenagakerjaan), the number of construction-related accidents has increased significantly in recent years. Therefore, the implementation of the Construction Safety Management System (SMKK) is required to minimize potential hazards and reduce accident rates. One of the approaches applied in SMKK is the Construction Safety Analysis (CSA), which focuses on hazard identification, risk assessment, and control measures related to workers, equipment, materials, and the environment.*

*This study was conducted on the Jogja–Bawen Toll Road Project, Package I Section I (Elevated I), STA 74+634 to STA 76+300, with the main scope of earth embankment and slope formation works. The CSA was prepared through hazard identification, risk assessment, and verification by certified safety experts, referring to the hierarchy of controls. The results showed a total of 103 potential hazards identified across ten types of work. The highest number of hazards was found in slope formation (14 hazards) and riprap installation (13 hazards), while the lowest was in humus spreading & grassing (7 hazards).*

*Based on the analysis of the control hierarchy, elimination could not be applied since all identified hazards were inherent to essential work activities. Consequently, risk control measures were implemented through substitution, engineering controls, administrative measures, and the use of Personal Protective Equipment (PPE). Expert verification also highlighted the importance of management of change (MOC) during design modifications, monitoring of chronic exposures such as Whole Body Vibration (WBV) and noise, as well as strict controls for nuclear gauge compaction testing involving radiation sources.*

*The findings of this study are expected to serve as a reference in the preparation of construction safety plans and the application of CSA in similar infrastructure projects, thereby minimizing the occurrence of occupational accidents.*

**Keywords :** *Construction, Occupational Health and Safety, Earth Embankment, CSA, Hazard Identification*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Proyek konstruksi dipahami sebagai suatu entitas multidisipliner yang mencakup perencanaan strategis, perancangan atau desain teknis, pembangunan, serta pengelolaan berbagai jenis infrastruktur dan bangunan, seperti gedung, jalan, jembatan, bendungan, dan sarana pelayanan publik lainnya. Secara esensial, proyek konstruksi ditujukan untuk merealisasikan produk konstruksi yang dapat memenuhi kebutuhan fungsional dan harapan masyarakat dengan mempertimbangkan faktor keselamatan, efisiensi sumber daya, kualitas, dan keberlanjutan. Dalam pelaksanaannya, proyek konstruksi melibatkan berbagai pihak dan memerlukan standar yang ketat untuk meminimalkan risiko kegagalan teknis serta mengantisipasi potensi eskalasi biaya. Selain aspek teknis, dampak lingkungan dan sosial juga harus diperhitungkan. Melalui perencanaan yang holistik dan koordinasi interdisipliner yang sinergis, proyek diharapkan dapat berjalan optimal dan memberikan manfaat fungsional serta keberlanjutan jangka panjang bagi masyarakat.

Menurut para ahli, proyek konstruksi dikategorikan sebagai sebuah usaha yang terorganisasi dan melibatkan berbagai disiplin ilmu serta pemangku kepentingan yang berkoordinasi untuk mencapai tujuan yang ditetapkan. O'Brien (1998) mendefinisikan proyek konstruksi sebagai suatu rangkaian kegiatan yang dimulai dari tahap perencanaan, desain, pelaksanaan, hingga pengawasan untuk memastikan bahwa setiap tahapan sesuai dengan spesifikasi dan standar yang berlaku. Turner & Simister (2001) menekankan bahwa keberhasilan proyek konstruksi sangat dipengaruhi oleh pengelolaan risiko, manajemen waktu, biaya, serta penerapan teknologi dan inovasi dalam proses pembangunan. Sementara itu, Mulholland (2002) menyatakan bahwa proyek konstruksi menuntut adanya pengendalian yang cermat terhadap sumber daya manusia, material, dan peralatan,

serta ketelitian dalam memastikan penyelesaian proyek tepat waktu dan sesuai anggaran. Dengan demikian, proyek konstruksi dapat dipahami sebagai kegiatan kompleks yang melibatkan interaksi antara berbagai elemen teknis dan non-teknis yang harus dikelola dengan baik agar hasil akhirnya dapat berfungsi optimal, aman, serta bermanfaat bagi masyarakat.

Salah satu proyek konstruksi vital di Indonesia adalah proyek pembangunan jalan yang berperan penting dalam mendukung pertumbuhan ekonomi nasional, mobilitas penduduk, dan distribusi barang. Infrastruktur jalan yang terhubung dengan baik terbukti mampu meningkatkan aksesibilitas ke berbagai daerah, mempercepat waktu transportasi, dan memperkuat konektivitas antarwilayah. Namun demikian, tantangan yang dihadapi sering kali mencakup kondisi geografis yang beragam, cuaca ekstrem, serta variasi jenis tanah yang memengaruhi metode pelaksanaan. Pekerjaan konstruksi jalan tidak hanya terbatas pada pembangunan badan jalan, tetapi juga mencakup pengelolaan sistem drainase, pembangunan jembatan atau terowongan, serta pemeliharaan berkala agar jalan tetap berada dalam kondisi baik dan aman. Aspek keberlanjutan lingkungan, pengendalian erosi, serta dampak terhadap ekosistem sekitar juga perlu diperhatikan. Peraturan Pemerintah yang tercantum dalam Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi serta standar teknis yang ditetapkan melalui Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) memiliki peran krusial dalam menjamin keselamatan kerja, meskipun dalam praktiknya masih sering terabaikan sehingga kecelakaan kerja pada proyek konstruksi jalan masih terjadi.

Beberapa kecelakaan kerja pada proyek konstruksi jalan tol di Indonesia menjadi bukti nyata bahwa penerapan manajemen keselamatan kerja masih perlu ditingkatkan. Misalnya, pada 21 Maret 2022 di Proyek Tol Cinere–Jagorawi (Cijago) Seksi 3B, Kelurahan Meruyung, Kecamatan Limo, Kota Depok, terjadi runtuhnya tanah pada lubang galian *bore pile*. Kejadian bermula ketika tiga pekerja memasuki galian untuk melakukan pengukuran kedalaman, namun tiba-tiba dinding galian ambrol dan menimbun mereka. Ketiga pekerja berhasil dievakuasi hidup-hidup, tetapi mengalami luka serius dan harus dirawat di rumah sakit.

Peristiwa ini menunjukkan bahwa kegagalan sistem penahan tanah serta lemahnya pengendalian zona kerja menjadi faktor utama, sehingga diperlukan penerapan proteksi dinding galian (*shoring/strutting*), larangan pekerja memasuki galian tanpa alat proteksi, serta inspeksi kondisi tanah secara berkala. Contoh lain terjadi pada 17 April 2018 di Proyek Jalan Tol Manado–Bitung, tepatnya di Desa Tumuluntung, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara, ketika longsoran material konstruksi di area lereng menimbun sejumlah pekerja. Akibat kejadian tersebut, tiga orang tertimbun, satu di antaranya meninggal dunia, sedangkan dua lainnya berhasil diselamatkan dengan luka-luka. Faktor penyebab utama adalah ketidakstabilan timbunan material dan minimnya sistem monitoring lereng, sehingga dibutuhkan analisis geoteknik yang lebih detail, pembatasan zona kerja di bawah lereng curam, serta sistem peringatan dini (*early warning system*) untuk potensi longsor. Selain itu, pada 8 Mei 2017 di Proyek Jalan Tol Bakauheni–Terbanggi Besar, Lampung, seorang pekerja meninggal akibat tertimbun runtuh galian ketika sedang melakukan pengukuran. Insiden ini disebabkan oleh penataan lereng yang tidak aman dan ketiadaan sistem penahan, yang menegaskan kembali pentingnya penerapan prosedur K3 dalam pekerjaan galian, termasuk larangan memasuki galian dalam tanpa perlindungan lereng yang memadai.

Berdasarkan fenomena tersebut, penelitian ini difokuskan pada kajian keselamatan kerja pada pekerjaan lereng timbunan di Proyek Jalan Tol Jogja–Bawen. Penelitian ini secara khusus menerapkan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta merumuskan strategi mitigasi yang sesuai dengan karakteristik teknis dan kondisi lapangan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dari paparan latar belakang diatas, maka masalah yang dapat dirumuskan yaitu merancang metode CSA (*Construction Safety Analysis*) dalam mengidentifikasi dan mengendalikan resiko kerja untuk pekerjaan lereng pada pekerjaan timbunan Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah membuat CSA (*Construction Safety Analysis*) dalam mengidentifikasi dan mengendalikan kecelakaan dan keselamatan kerja untuk pekerjaan lereng pada timbunan Proyek Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan sebagai berikut.

1. Dapat menjadi referensi bagi peneliti lainnya dalam memahami metode CSA (*Construction Safety Analysis*) dan penerapannya untuk memitigasi resiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi jalan tol pekerjaan lereng pada timbunan.
2. Dapat menjadi rekomendasi konkret bagi pihak pelaksana proyek konstruksi atau panduan bagi pemerintah mengenai cara meningkatkan penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3) dalam proyek berskala besar seperti jalan tol.
3. Dapat membantu meningkatkan efisiensi profesional proyek, mengurangi waktu henti akibat kecelakaan, serta menjaga produktivitas pekerjaan konstruksi khususnya pada pekerjaan lereng timbunan.

### 1.5 Batasan Penelitian

Batasan dari penelitian ini berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan adalah sebagai berikut.

1. Objek penelitian yang ditinjau adalah pekerjaan lereng pada timbunan.
2. Penelitian menggunakan metode CSA (*Construction Safety Analysis*).
3. Panduan yang digunakan tercantum dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 tahun 2021 CSA (*Construction Safety Analysis*).
4. Lokasi penelitian dilakukan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I (*Elevated I*) STA 74+634 sampai STA 76+300
5. Validasi CSA (*Construction Safety Analysis*) hanya dilakukan oleh ahli Keselamatan dan Kesehatan Kerja pihak tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I.

6. Penelitian yang dilakukan hanya fokus pada Keselamatan Kerja.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Umum**

Tinjauan pustaka berisi ulasan teoritis serta referensi dari penelitian terdahulu yang dianggap relevan dengan penelitian yang sedang dijalani. Dalam Sugiyono (2015), dijelaskan bahwa tinjauan pustaka memuat teori-teori, temuan-temuan, dan bahan penelitian lain yang dijadikan landasan penelitian. Pada Zeed (2014), ditambahkan bahwa tinjauan pustaka melibatkan pengumpulan informasi dari berbagai literatur yang relevan dengan penelitian. Riduwan (2012) menyebutkan bahwa kegiatan ini diuraikan melalui rangkuman, klasifikasi, dan analisis hasil penelitian sebelumnya untuk mendukung penelitian yang sedang dilakukan. Selanjutnya, oleh Nazir (2014) dijelaskan bahwa tinjauan pustaka merupakan evaluasi kritis terhadap penelitian maupun teori yang relevan, sehingga dapat membantu dalam mengidentifikasi masalah penelitian serta memberikan dasar bagi metode yang digunakan. Pada Arikunto (2010), diuraikan bahwa bagian ini juga memuat hasil-hasil penelitian terdahulu dan teori-teori yang terkait dengan variabel penelitian, sehingga kerangka teoritis dapat terbentuk dan argumentasi penelitian dapat diperkuat. Secara keseluruhan, fungsi tinjauan pustaka ditunjukkan melalui pemahaman terhadap topik yang diangkat, pengidentifikasian kesenjangan penelitian, serta penyediaan landasan ilmiah bagi penelitian yang sedang dilakukan.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa tinjauan pustaka merupakan bentuk sistematis yang ditujukan untuk membangun fondasi epistemologis serta kerangka teoritik pada penelitian yang dilakukan. Dalam tinjauan pustaka, dilakukan telaah komprehensif terhadap berbagai sumber ilmiah, baik berupa teori, model konseptual, maupun hasil studi empiris, yang direlevansikan dengan permasalahan penelitian. Tidak hanya pengumpulan data sekunder yang dilakukan, tetapi juga penyusunan sintesis kritis, rekonstruksi konseptual, serta elaborasi terhadap temuan-temuan sebelumnya agar dapat diidentifikasi *research gap*, diperjelas

problematika riset, serta dirumuskan asumsi dasar dan variabel-variabel operasional yang akan diuji. Melalui tinjauan pustaka, fungsi memperkokoh rasionalitas penelitian, pembentukan konstruksi metodologis, peningkatan kredibilitas akademik, dan integrasi penelitian dalam diskursus ilmiah yang lebih luas dapat dicapai. Dengan demikian, bagian tinjauan pustaka dapat diposisikan sebagai instrumen strategis dalam memperkuat signifikansi teoritis, pragmatis, dan inovatif dari suatu penelitian.

## 2.2 Tinjauan Penelitian

### 2.2.1 Identifikasi dan penilaian risiko K3 pada pekerjaan timbunan tanah menggunakan standar AS/NZS 4360:2004

Penelitian yang dilakukan oleh Wardhani & Mutiarasari (2024) dengan judul “Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Pekerjaan Timbunan Tanah: Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta–Bawen Seksi 6”, tujuan diarahkan pada upaya identifikasi serta penilaian potensi risiko K3 pada pekerjaan timbunan tanah, sekaligus pemberian solusi pengendalian risiko. Dengan mengacu pada standar AS/NZS 4360:2004, sebanyak 62 potensi risiko berhasil diidentifikasi dalam lima tahapan pekerjaan utama. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa 30 risiko termasuk dalam kategori tinggi dan 12 risiko berada pada kategori sedang. Pendekatan pengendalian risiko yang diusulkan dilakukan melalui eliminasi bahaya, substitusi proses, rekayasa teknik, pengaturan administrasi, serta penerapan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Dalam penelitian ini juga ditegaskan bahwa pengelolaan risiko yang bersifat sistematis perlu diterapkan pada pekerjaan timbunan karena potensi kecelakaan kerja dinilai cukup tinggi.

### 2.2.2 Identifikasi tahapan kerja dan evaluasi kondisi lapangan proyek *bore pile* pada lereng curam menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA)

Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2023) berjudul “Pengaplikasian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan *Metode Construction Safety Analysis* (CSA) pada Pekerjaan *Bore Pile*”, diterapkan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) guna meningkatkan keselamatan kerja pada proyek *bore pile* di

lereng curam Jawa Tengah. Penelitian tersebut diarahkan untuk mengidentifikasi tahapan kerja serta mengevaluasi kondisi lapangan, khususnya terhadap risiko tanah longsor dan kejatuhan material berat. Berdasarkan hasil penelitian, metode CSA terbukti efektif dalam mendeteksi potensi bahaya tersebut, sehingga direkomendasikan pemasangan *wire mesh* serta sistem peringatan dini sebagai langkah mitigasi utama. Melalui penerapan metode CSA, risiko kecelakaan kerja dapat diminimalkan, sehingga keselamatan pekerja dapat lebih terjamin dan pelaksanaan proyek dinilai lebih aman.

#### 2.2.3 Identifikasi potensi bahaya akibat kelalaian pekerjaan saluran dan penggunaan alat berat menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA)

Penelitian yang dilakukan oleh Barleany (2023) berjudul “Analisis Risiko Keselamatan Kerja (K3) dengan Metode *Job Safety Analysis* (JSA) pada Pembangunan Saluran 5 Tahap 3 di PT Krakatau Sarana Properti”, tujuan diarahkan untuk mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, serta mengevaluasi langkah pengendalian pada pekerjaan pembangunan saluran. Melalui metode *Job Safety Analysis* (JSA), berhasil diidentifikasi tujuh sumber bahaya utama, di antaranya kelalaian pekerja dalam penggunaan APD serta risiko dari alat berat yang beroperasi di dekat pekerja. Berdasarkan hasil analisis, disarankan pengendalian berupa rekayasa teknis dengan pemagaran area kerja, serta pelatihan dan pembiasaan penggunaan APD. Meskipun konteks penelitian tidak berfokus pada pekerjaan lereng timbunan, karakteristik bahaya yang terkait dengan penggunaan alat berat dan kondisi medan miring dinilai memiliki relevansi yang signifikan.

#### 2.2.4 Analisis dan mitigasi risiko K3 pada jembatan menggunakan metode gabungan AS/NZS 4360:2004, HAZOP, dan JSA

Penelitian yang dilakukan oleh Djola (2024), berjudul “Mitigasi K3 Proyek Pembangunan Jembatan Menggunakan Metode AS/NZS 4360:2004, *Hazard and Operability Study*, dan *Job Safety Analysis*”, tujuan diarahkan untuk menganalisis serta memitigasi risiko K3 pada proyek pembangunan jembatan dengan menggunakan kombinasi metode AS/NZS 4360:2004, HAZOP, dan JSA. Melalui penggabungan metode tersebut, dihasilkan suatu pendekatan yang dinilai mampu menyentuh aspek *Construction Safety Analysis* (CSA) dari sisi metodologis. Dari

hasil penelitian, terungkap bahwa sebagian besar risiko berada pada kategori sedang hingga tinggi, khususnya pada aktivitas pengeboran dan pekerjaan struktur bawah. Melalui metode JSA, berhasil diidentifikasi sebanyak 39 potensi bahaya, di mana pengendaliannya diarahkan pada teknik mitigasi bahaya serta peningkatan SOP kerja. Penelitian ini memperlihatkan bahwa penerapan gabungan metode mampu meningkatkan efektivitas manajemen K3 pada pekerjaan yang kompleks, termasuk yang berkaitan dengan lereng maupun timbunan.

2.2.5 Analisis numerik kestabilan lereng dengan data *real-time* dan *responsive* yang dikumpulkan dari sensor yang dipasang di lokasi konstruksi.

Penelitian yang dilakukan oleh Zhang et al. (2018) berjudul “*Real-Time Safety Evaluation for Slope during Construction Using Numerical Forecast and Sensor Monitoring Platform*”, dikembangkan sebuah metode evaluasi keselamatan lereng secara *real-time* dengan mengombinasikan analisis numerik dan platform pemantauan sensor. Melalui sistem ini, parameter seperti deformasi tanah, getaran, dan perubahan kelembaban diukur, kemudian diintegrasikan ke dalam model numerik sehingga potensi kegagalan lereng dapat diprediksi secara dinamis selama proses konstruksi berlangsung. Dengan adanya integrasi tersebut, diperoleh pembaruan model keselamatan lereng secara berkelanjutan sesuai dengan kemajuan konstruksi dan data pemantauan lapangan. Hasilnya, evaluasi keselamatan lereng dapat dilakukan secara *real-time*, yang memungkinkan tindakan cepat diambil apabila terdeteksi indikasi bahaya. Selain itu, efektivitas mitigasi risiko dapat ditingkatkan melalui pemaduan model teoretis dengan data lapangan secara kontinu, sehingga potensi kecelakaan kerja akibat longsor atau runtuh material selama konstruksi lereng dapat dikurangi.

2.2.6 Analisis pekerjaan dinding penahan tanah pada konstruksi lereng menggunakan metode kombinasi antara *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Construction Safety Analysis* (CSA)

Penelitian yang dilakukan oleh Alfarizy (2022) berjudul “*Analisis Keselamatan Kerja Menggunakan Metode JSA pada Pekerjaan Konstruksi Lereng dan Timbunan (Studi Kasus Proyek Dinding Penahan Tanah)*”, dianalisis keselamatan kerja pada proyek pembangunan dinding penahan tanah yang memiliki

relevansi tinggi dengan *Construction Safety Analysis* (CSA) karena objek kajian berfokus pada pekerjaan konstruksi lereng dan timbunan yang rentan terhadap risiko longsor serta tertimpa material. Pada penelitian tersebut, tahapan kerja diuraikan secara rinci untuk menilai potensi bahaya pada setiap tahap. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa risiko terbesar terjadi pada aktivitas penggalian dan pemasangan dinding yang dilakukan terlalu dekat dengan tebing yang tidak stabil. Meskipun metode *Job Safety Analysis* (JSA) digunakan, temuan penelitian menegaskan pentingnya perencanaan kerja sistematis sebagaimana diterapkan dalam metode CSA. Oleh karena itu, disarankan bahwa kombinasi CSA dan JSA merupakan pendekatan yang ideal pada proyek dengan risiko geoteknik yang tinggi.

#### 2.2.7 Identifikasi penerapan K3 pada lahan curam dan tanah lepas menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA)

Penelitian yang dilakukan oleh Taufiq & Nugroho (2021) berjudul “*Evaluasi Penerapan K3 menggunakan Metode CSA di Kalimantan Timur*”, dianalisis proyek infrastruktur yang melibatkan pekerjaan galian dan timbunan dengan penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) untuk mengidentifikasi sumber risiko utama. Fokus penelitian diarahkan pada penerapan K3 dalam kondisi lahan curam dan tanah lepas. Melalui CSA, proses kerja diuraikan menjadi bagian-bagian kecil sehingga analisis risiko dapat dilakukan secara lebih tajam. Dari hasil penelitian ditemukan bahwa pelatihan operator alat berat masih kurang memadai dan sistem deteksi dini terhadap hujan sebagai pemicu longsor belum tersedia. Rekomendasi yang diberikan berupa penyesuaian jadwal kerja berbasis cuaca serta perancangan ulang jalur lalu lintas alat berat, yang dinyatakan efektif dalam menurunkan potensi kecelakaan kerja.

#### 2.2.8 Identifikasi potensi bahaya pekerjaan lereng mencakup pemotong lereng, penggalian, dan penimbunan ulang pada perbukitan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA)

Penelitian yang dilakukan oleh Pramudya (2020) berjudul “*Implementasi CSA pada Proyek Jalan Perbukitan di Sulawesi Selatan*”, dikaji penerapan *Construction Safety Analysis* (CSA) sebagai alat analisis risiko kerja secara menyeluruh. Pekerjaan yang ditinjau mencakup pemotongan lereng, penggalian,

dan penimbunan ulang. Melalui penerapan CSA, berhasil diidentifikasi potensi bahaya berupa kelongsoran tanah, risiko terpeleset pada medan curam, serta kecelakaan saat proses pengangkutan material. Dari hasil penelitian, disusun rencana pengendalian risiko yang meliputi pemasangan lapisan geotekstil, pembangunan sistem drainase sementara, dan pelatihan berkala bagi operator alat berat. Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa CSA dinilai sangat efektif dalam mendukung manajemen risiko pada proyek dengan kontur tanah yang ekstrem.

#### 2.2.9 Identifikasi K3 pada pekerjaan pembangunan jalan desa pada lereng timbunan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan *WHO Checklist*

Penelitian yang dilakukan oleh Anggoro (2019) berjudul “Analisis Risiko K3 pada Pekerjaan Lereng Timbunan Jalan Desa Menggunakan Metode CSA dan *WHO Checklist*”, diterapkan kombinasi metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dan *WHO Checklist* pada proyek pembangunan jalan desa di daerah berbukit. Tujuan penelitian diarahkan untuk menciptakan lingkungan kerja yang aman melalui identifikasi bahaya secara menyeluruh, khususnya pada pekerjaan lereng timbunan. Dari hasil analisis, ditemukan bahwa risiko tinggi terjadi pada aktivitas transportasi tanah serta penggunaan alat berat tanpa pengawasan yang memadai. *WHO Checklist* digunakan untuk menilai aspek lingkungan kerja, antara lain ventilasi, pencahayaan, dan kondisi medan. Dengan penggabungan kedua metode tersebut, berhasil disusun panduan keselamatan yang berbasis praktik lapangan sekaligus mengacu pada standar internasional, sehingga dapat diadaptasi pada proyek-proyek sejenis.

#### 2.2.10 Identifikasi kegagalan pada lereng timbunan proyek pembangunan jalan tol Padang Sicincin menggunakan metode *Full Displacement Column* (FDC)

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Arifanto et al. (2023) berjudul “*Analysis of Embankment Slope Failure and Effectiveness of Reinforcement with Full Displacement Column on Soft Soil*”, dianalisis kegagalan lereng timbunan yang berpotensi menimbulkan kecelakaan kerja serta kerusakan infrastruktur, sekaligus dievaluasi efektivitas perkuatan menggunakan metode *Full Displacement Column* (FDC) pada tanah lunak di proyek konstruksi Tol Padang–Sicincin.

Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menilai kestabilan lereng, sedangkan efektivitas perkuatan diuji melalui penerapan teknik yang mampu mengurangi deformasi serta meningkatkan kekuatan lereng. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa perkuatan, lereng dinilai rentan mengalami longsor yang dapat membahayakan pekerja dan menghambat pelaksanaan konstruksi. Dengan penerapan metode FDC, stabilitas lereng pada tanah lunak terbukti meningkat secara signifikan. Penelitian ini memberikan kontribusi berupa wawasan mengenai analisis kegagalan lereng sekaligus teknik perkuatan yang dapat diterapkan guna meningkatkan keselamatan kerja pada konstruksi lereng.

Tabel 2.1 berikut menyajikan ringkasan penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik keselamatan kerja konstruksi, khususnya pada pekerjaan lereng timbunan dan penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA).

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	Wardhani & Mutiarasari (2024)	Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Timbunan Tanah (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 6)	Mengidentifikasi dan menilai potensi risiko K3 pada pekerjaan timbunan tanah serta memberikan solusi pengendalian risiko.	Pendekatan deskriptif kuantitatif dengan mengacu pada standar Australian/New Zealand Standard (AS/NZS) 4360:2004.	Hasil analisis menunjukkan bahwa 30 risiko dikategorikan tinggi dan 12 risiko dalam kategori sedang. Penelitian memberikan pendekatan pengendalian risiko melalui eliminasi bahaya, substitusi proses, rekayasa teknik, pengaturan administrasi, serta penerapan penggunaan APD.

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
2	Putra (2023)	Pengaplikasian Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menggunakan metode <i>Construction Safety Analysis</i> (CSA) pada pekerjaan <i>Bore Pile</i>	Mengidentifikasi tahapan kerja dan mengevaluasi kondisi lapangan, terutama risiko tanah longsor dan kejatuhan material berat.	Pendekatan deskriptif kualitatif dengan fokus pada identifikasi dan mitigasi risiko keselamatan kerja melalui penerapan metode CSA.	Hasilnya, metode CSA ini terbukti efektif mendeteksi potensi bahaya tersebut dan merekomendasikan pemasangan <i>wire mesh</i> serta sistem peringatan dini sebagai langkah mitigasi utama.
3	Barleany (2023)	Analisis Resiko Keselamatan Kerja (K3) dengan Metode <i>Job Safety Anaysis</i> (JSA) pada Pembangunan Saluran 5	Mengidentifikasi potensi bahaya, menilai tingkat risiko, dan mengevaluasi langkah-langkah pengendalian	Analisis Resiko Keselamatan Kerja (K3) dengan Metode <i>Job Safety Anaysis</i> (JSA) pada Pembangunan Saluran 5 Tahap 3 di	Hasil penelitian ini menyarankan pengendalian seperti rekayasa teknis berupa pemagaran

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		Tahap 3 di PT Krakatau Sarana Properti.	risiko pada pembangunan saluran.	Krakatau Sarana Properti.	area kerja, serta pelatihan dan pembiasaan penggunaan APD.
4	Djola (2024)	Mitigasi K3 Proyek Pembangunan Jembatan Menggunakan Metode AS/NZS 4360:2004, <i>Hazard and Operability Study</i> , dan <i>Job Safety Analysis</i>	Menganalisis dan memitigasi risiko K3 pada proyek pembangunan jembatan menggunakan kombinasi metode AS/NZS 4360:2004, HAZOP, dan JSA.	Mitigasi K3 Proyek Pembangunan Jembatan Menggunakan Metode AS/NZS 4360:2004, <i>Hazard and Operability Study</i> , dan <i>Job Safety Analysis</i>	Hasilnya mengungkapkan sebagian besar risiko berat pada kategori sedang dan tinggi, khususnya pada pengeboran dan struktur bawah. JSA digunakan untuk mengidentifikasi 39 potensi bahaya,

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					di mana metode pengendalian diarahkan ke teknik mitigasi bahaya dan peningkatan SOP kerja.
5	Zhang et al. (2018)	<i>Real-Time Safety Evaluation for Slope during Construction Using Numerical Forecast and Sensor Monitoring Platform</i>	Mengembangkan dan menerapkan sistem evaluasi keselamatan lereng secara <i>real-time</i> selama proses konstruksi, dengan cara mengintegrasikan permodelan numerik ( <i>numerical forecast</i> ) dan teknologi pemantauan sensor	pemantauan sensor waktu nyata untuk mengevaluasi keselamatan lereng selama proses konstruksi. Juga mengembangkan metode evaluasi keselamatan lereng secara <i>real-time</i>	Menunjukkan bahwa penerapan sistem evaluasi keselamatan lereng secara <i>real-time</i> yang menggabungkan analisis numerik dan pemantauan sensor dapat secara efektif memantau

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			(sensor monitoring <i>platform</i> ).	dengan menggabungkan analisis numerik dan <i>platform</i> pemantauan sensor.	dan meningkatkan keselamatan lereng selama proses konstruksi.
6	Alfarizy (2022)	Analisis Keselamatan Kerja Menggunakan Metode JSA Pada Pekerjaan Konstruksi Lereng dan Timbunan (Studi Kasus Proyek Dinding Penahan Tanah)	Mengidentifikasi, menganalisis, dan mengevaluasi potensi bahaya keselamatan kerja (K3) yang muncul pada proyek konstruksi lereng dan timbunan, khususnya pada pembangunan dinding penahan tanah, dengan menggunakan pendekatan Job Safety Analysis (JSA).	Metode deskriptif kualitatif dan <i>Job Safety Analysis</i> (JSA)	Bahwa risiko terbesar adalah saat penggalian dan pemasangan dinding yang terlalu dekat dengan tebing tidak stabil. Meskipun metode JSA digunakan, temuan-temuan yang dihasilkan menyoroti pentingnya perencanaan kerja

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					yang sistematis seperti yang dilakukan pada metode CSA.
7	R. Taufiq & A. Nugroho (2021)	Evaluasi Penerapan K3 menggunakan metode CSA di Kalimantan Timur	Mengevaluasi penerapan metode Construction Safety Analysis (CSA) dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko keselamatan kerja (K3) pada proyek konstruksi yang melibatkan pekerjaan galian dan timbunan di lahan curam dan tanah lepas,	<i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	Salah satu temuan penting penelitian ini adalah kurangnya pelatihan operator alat berat dan minimnya sistem deteksi dini terhadap hujan sebagai pemicu longsor. Rekomendasi berupa perubahan jadwal kerja berbasis cuaca

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
			khususnya di wilayah Kalimantan Timur.		dan desain ulang jalur lalu lintas alat berat dinyatakan berhasil menurunkan potensi kecelakaan kerja.
8	Pramudya (2020)	Implementasi CSA Pada Proyek Jalan Perbukitan di Sulawesi Selatan	Mengidentifikasi potensi bahaya seperti kelongsoran tanah, terpeleset di medan curam, dan kecelakaan saat pengangkutan material.	<i>Construction Safety Analysis (CSA)</i>	Hasilnya menunjukkan bahwa risiko tinggi terdapat pada aktivitas transportasi tanah dan penggunaan alat berat tanpa pengawasan memadai. <i>Checklist</i> WHO digunakan untuk menilai

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					aspek lingkungan kerja seperti ventilasi, pencahayaan, dan kondisi medan.
9	Anggoro (2019)	Analisis Risiko K3 Pada Pekerjaan Lereng Timbunan Jalan Desa Menggunakan Metode CSA dan WHO Checklist	Menciptakan lingkungan kerja yang aman dengan identifikasi bahaya menyeluruh, terutama pada pekerjaan lereng timbunan.	Metode kombinasi antara CSA dan WHO Checklist	Hasilnya menunjukkan bahwa risiko tinggi terdapat pada aktivitas transportasi tanah dan penggunaan alat berat tanpa pengawasan memadai.
10	Arifanto et al. (2023)	<i>Analysis of Embankment Slope Failure and Effectiveness of Reinforcement with</i>	Menganalisis kegagalan lereng timbunan yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja dan kerusakan infrastruktur,	Metode Full Displacement Column (FDC)	Penelitian ini memberikan wawasan tentang stabilitas lereng dan teknik perkuatan yang dapat

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
		<i>Full Displacement Column on Soft Soil</i>	serta efektivitas perkuatan menggunakan metode <i>Full Displacement Column</i> (FDC) pada <i>soft soil</i> di proyek konstruksi tol Padang Sicincin.		diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja di lokasi konstruksi lereng, bahwa dengan metode FDC secara signifikan meningkatkan stabilitas lereng pada <i>soft soil</i> , analisis kegagalan lereng menunjukkan bahwa tanpa perkuatan, dan lereng akan rentan terhadap longsor yang dapat

Lanjutan Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Aspek	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
					membahayakan pekerja dan menghambat konstruksi.

### 2.3 Perbandingan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Yang Dilakukan

Perbedaan antara penelitian terdahulu dengan penelitian yang sedang dilakukan terletak pada aspek objek, lokasi, serta metode yang digunakan dalam penyusunan penelitian.

#### 2.3.1 Perbandingan penelitian Wardhani & Mutiarasari (2024) yang mengacu pada standar manajemen risiko AS/NZS 4360:2004 dengan penelitian yang dilakukan

Meskipun penelitian ini dilakukan pada pekerjaan tanah yang juga termasuk dalam proyek pembangunan Jalan Tol Jogja–Bawen, fokus utama tidak diarahkan pada analisis stabilitas lereng timbunan di Seksi I, segmen *elevated* I sebagaimana penelitian saat ini. Perbedaan juga tampak pada standar dan metode yang digunakan. Penelitian Wardhani dan Mutiarasari (2024) mengacu pada standar manajemen risiko AS/NZS 4360:2004, sedangkan penelitian saat ini disusun dengan pendekatan *Construction Safety Analysis* (CSA) serta berlandaskan regulasi nasional, yaitu Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).

#### 2.3.2 Perbandingan penelitian Putra (2023) yang melakukan identifikasi bahaya menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) pada pekerjaan *bore pile* dengan penelitian yang dilakukan

Putra (2023) telah melakukan identifikasi bahaya menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA), namun penerapannya difokuskan pada pekerjaan *bore pile*. Perbedaan mendasar dengan penelitian saat ini terletak pada jenis pekerjaan, potensi bahaya, serta metode pengendalian risiko yang diterapkan. Pada pekerjaan *bore pile*, potensi bahaya umumnya dikaitkan dengan aktivitas pengeboran, penggunaan alat berat seperti *hydraulic drill*, risiko runtuhnya lubang bor, dan paparan lumpur. Sementara itu, pada pekerjaan lereng timbunan, potensi bahaya lebih berkaitan dengan kestabilan lereng, kelongsoran, pemadatan tanah, serta penggunaan alat berat dalam proses penimbunan. Dengan demikian, meskipun

metode CSA tetap relevan, klasifikasi bahaya, penilaian risiko, dan tindakan mitigasi perlu disesuaikan dengan karakteristik pekerjaan tanah pada lereng timbunan.

### 2.3.3 Perbandingan penelitian Barleany (2023) pada pekerjaan pembangunan saluran menggunakan metode *Job Safety Analysis* (JSA) dengan penelitian yang dilakukan

Meskipun metode *Job Safety Analysis* (JSA) memiliki pendekatan yang serupa dengan *Construction Safety Analysis* (CSA), metode CSA dipandang memberikan analisis yang lebih komprehensif dan terstruktur dalam mengidentifikasi serta mengevaluasi risiko keselamatan kerja di lingkungan konstruksi. Kesamaan keduanya terletak pada tujuan untuk mengidentifikasi karakteristik potensi bahaya, termasuk penggunaan alat berat maupun kondisi medan kerja yang tidak stabil atau miring. Namun demikian, perbedaan objek penelitian tetap menjadi faktor pembeda; penelitian yang dilakukan oleh Barleany (2023) difokuskan pada pekerjaan pembangunan saluran, sedangkan penelitian saat ini diarahkan pada pekerjaan lereng timbunan dalam lingkup pekerjaan tanah.

### 2.3.4 Perbandingan penelitian Djola (2024) terkait mitigasi K3 proyek pembangunan jembatan menggunakan metode AS/NZS 4360:2004, *Hazard and Operability Study*, dan *Job Safety Analysis* dengan penelitian yang dilakukan

Pendekatan metode gabungan AS/NZS 4360:2004, HAZOP, dan JSA umumnya diterapkan dalam konteks pekerjaan konstruksi yang melibatkan sistem serta proses bersifat mekanikal maupun struktural, sebagaimana ditunjukkan dalam penelitian Djola (2024) mengenai pembangunan jembatan dengan elemen kerja kompleks dan lintas disiplin teknik. Sebaliknya, metode CSA dirancang secara khusus untuk mengevaluasi risiko pada proyek konstruksi dengan mempertimbangkan urutan kerja (*work sequencing*), kondisi lingkungan, interaksi antarpekerjaan, serta potensi bahaya yang muncul di lapangan. Atas dasar tersebut, penerapan CSA dalam penelitian ini dianggap lebih relevan, karena mampu mengakomodasi karakteristik pekerjaan tanah dan lereng timbunan, termasuk

analisis potensi kelongsoran, kestabilan alat berat di medan miring, serta tahapan penimbunan yang secara dinamis memengaruhi tingkat risiko.

2.3.5 Perbandingan penelitian Zhang et al. (2018) pada analisis numerik kestabilan lereng dengan data *real-time* dan *responsive* yang dikumpulkan dari sensor yang dipasang di lokasi konstruksi dengan penelitian yang dilakukan

Meskipun perbedaan pendekatan ditemukan, di mana penelitian ini menerapkan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) sedangkan penelitian Zhang et al. (2018) memanfaatkan teknologi digital melalui platform pemantauan untuk mendukung analisis keselamatan kerja, tujuan yang dicapai tetap sejalan. Keduanya diarahkan untuk meminimalkan risiko kecelakaan kerja akibat kelongsoran atau runtuh material selama konstruksi lereng berlangsung. Dengan demikian, baik pendekatan konvensional berbasis CSA maupun pendekatan berbasis teknologi dapat dipandang sebagai upaya untuk meningkatkan efektivitas mitigasi risiko pada lokasi kerja, khususnya pada lereng timbunan yang menjadi objek kajian penelitian ini.

2.3.6 Perbandingan penelitian Alfarizy (2022) terkait analisis pekerjaan dinding penahan tanah pada konstruksi lereng menggunakan metode kombinasi antara *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan

Objek penelitian Alfarizy (2022) memiliki kesamaan konteks pada pekerjaan konstruksi lereng timbunan, namun perbedaan ditunjukkan melalui metode yang digunakan, yakni kombinasi *Job Safety Analysis* (JSA) dan *Construction Safety Analysis* (CSA), serta fokus pada pembangunan struktur dinding penahan tanah (*retaining wall*). Sementara itu, penelitian ini secara khusus diarahkan pada pekerjaan lereng timbunan tanpa struktur penahan, sehingga karakteristik bahaya, tahapan pekerjaan, dan pendekatan mitigasi risiko yang diterapkan berbeda.

Dalam kerangka konseptual, perbedaan fokus objek penelitian tersebut berimplikasi pada perbedaan identifikasi risiko dan strategi pengendalian. Pada pekerjaan struktur dinding penahan tanah, risiko utama berkaitan dengan kegagalan struktur sementara, kestabilan dinding saat pemasangan, serta potensi kecelakaan akibat pekerjaan pengecoran dan bekisting. Oleh karena itu, kombinasi JSA dan

CSA dipandang relevan untuk menganalisis urutan kerja dan bahaya spesifik tiap tahap struktural. Sebaliknya, pada pekerjaan lereng timbunan tanpa struktur penahan, risiko lebih dominan pada kestabilan lereng, pemadatan tanah, dan penggunaan alat berat di medan miring. Metode CSA dipilih dalam penelitian ini karena mampu mengidentifikasi potensi bahaya secara menyeluruh berdasarkan urutan pekerjaan konstruksi dan kondisi lapangan, serta menyediakan dasar sistematis bagi penyusunan langkah mitigasi risiko.

#### 2.3.7 Perbandingan penelitian Taufiq & Nugroho (2021) terkait identifikasi penerapan K3 pada lahan curam dan tanah lepas menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian Taufiq & Nugroho (2021) terletak pada metode yang digunakan dan jenis pekerjaan yang ditinjau, yaitu galian dan timbunan. Namun, perbedaan muncul pada karakteristik material tanah yang dianalisis. Penelitian terdahulu berfokus pada tanah lepas (*loose soil*), sedangkan penelitian ini diarahkan pada tanah yang lebih padat atau telah melalui proses pemadatan, sehingga pendekatan analisis kestabilan dan mitigasi risiko yang diterapkan berbeda.

Jenis tanah yang dikaji dalam penelitian ini memiliki kepadatan lebih tinggi, misalnya tanah hasil pemadatan berlapis dengan alat berat yang umum digunakan pada konstruksi lereng timbunan. Kondisi tersebut memengaruhi hasil analisis risiko, karena potensi bahaya lebih berkaitan dengan kestabilan lereng akibat beban dinamis dari peralatan konstruksi, sistem drainase yang kurang memadai, serta perubahan cuaca ekstrem. Oleh karena itu, metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dipandang lebih tepat, sebab mampu mengakomodasi dinamika pekerjaan lapangan dan mempertimbangkan interaksi antara tahapan konstruksi, jenis tanah, serta faktor lingkungan secara menyeluruh.

#### 2.3.8 Perbandingan penelitian Pramudya (2020) terkait identifikasi potensi bahaya pekerjaan lereng mencakup pemotong lereng, penggalian, dan penimbunan ulang pada perbukitan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan penelitian yang dilakukan

Meskipun metode yang digunakan dan objek identifikasi bahaya pada lereng curam serupa, penelitian Pramudya (2020) memiliki fokus berbeda karena dilakukan pada proyek konstruksi jalan di kawasan belerang dengan karakteristik tanah vulkanik dan potensi paparan gas berbahaya. Kondisi ini membedakan penelitian tersebut dengan penelitian saat ini yang berfokus pada pekerjaan lereng timbunan dalam proyek infrastruktur umum, sehingga pendekatan terhadap identifikasi bahaya dan mitigasi risiko harus disesuaikan dengan kondisi teknis serta lingkungan masing-masing.

Pada proyek jalan di kawasan belerang, risiko tambahan berupa paparan gas beracun ( $H_2S$  atau  $SO_2$ ), kelabilan tanah akibat aktivitas vulkanik, dan fluktuasi suhu ekstrem menuntut strategi keselamatan berbasis monitoring lingkungan berkala serta penggunaan APD yang sesuai. Sementara itu, pada pekerjaan lereng timbunan, potensi bahaya lebih berkaitan dengan kestabilan lereng, kapasitas daya dukung tanah, pengaruh curah hujan terhadap kelongsoran, dan pengoperasian alat berat di medan miring. Oleh karena itu, strategi mitigasi diarahkan pada pengendalian teknis lapangan, seperti sistem drainase, perkuatan sementara lereng, serta pengawasan terhadap tahapan penimbunan.

2.3.9 Perbandingan penelitian Anggoro (2019) terkait identifikasi K3 pada pekerjaan pembangunan jalan desa pada lereng timbunan menggunakan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan *WHO Checklist* dengan penelitian yang dilakukan

Meskipun penelitian ini tidak menggunakan metode gabungan seperti yang dilakukan oleh Anggoro (2019), melainkan hanya berfokus pada penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA), kesamaan tetap ditunjukkan pada fokus penelitian, yaitu analisis risiko di area lereng timbunan. Kedua penelitian memiliki tujuan yang serupa, yakni mengidentifikasi potensi bahaya secara menyeluruh pada pekerjaan lereng, termasuk bahaya kelongsoran, ketidakstabilan tanah, serta risiko penggunaan alat berat di medan miring. Perbedaan utama terletak pada pendekatan metodologis; penelitian ini mengandalkan CSA secara tunggal untuk memperoleh pemetaan risiko yang sistematis berdasarkan tahapan kerja dan kondisi lapangan,

sedangkan penelitian terdahulu mengombinasikan CSA dengan metode lain untuk memperluas cakupan analisis.

2.3.10 Perbandingan penelitian Arifanto et al. (2023) terkait identifikasi kegagalan pada lereng timbunan proyek pembangunan jalan tol Padang Sicincin menggunakan metode *Full Displacement Column* (FDC) dengan penelitian yang dilakukan

Penelitian Arifanto et al. (2023) dan penelitian ini memiliki kesamaan objek kajian, yaitu pekerjaan timbunan pada proyek pembangunan jalan tol. Keduanya menekankan bahwa ketidakterkendalinya risiko pada pekerjaan timbunan berpotensi menghambat kelancaran konstruksi secara keseluruhan. Perbedaan muncul pada pendekatan metodologis yang digunakan; penelitian terdahulu menerapkan metode pelaksanaan yang berbeda, sedangkan penelitian ini secara khusus menggunakan *Construction Safety Analysis* (CSA) dengan fokus pada identifikasi dan mitigasi potensi bahaya pada pekerjaan lereng timbunan. Pendekatan CSA dipilih karena dinilai mampu memberikan analisis sistematis berdasarkan tahapan konstruksi serta kondisi medan kerja yang kompleks.

## 2.4 Kesimpulan

Beberapa studi terdahulu dalam bidang manajemen konstruksi telah mengkaji aspek keselamatan kerja pada berbagai jenis pekerjaan, termasuk pekerjaan lereng, dengan menerapkan *Construction Safety Analysis* (CSA) sebagai pendekatan analisis risiko. Metode CSA dipahami sebagai suatu pendekatan sistematis yang menitikberatkan pada identifikasi bahaya (*hazard identification*), penilaian risiko (*risk assessment*), serta pengendalian risiko (*risk control*) pada setiap tahapan konstruksi. Namun demikian, hingga saat ini belum ditemukan kajian yang secara spesifik mengaplikasikan CSA pada pekerjaan lereng timbunan jalan tol, yang memiliki karakteristik teknis dan risiko keselamatan lebih kompleks.

Pekerjaan lereng timbunan pada proyek jalan tol dikategorikan sebagai segmen konstruksi yang memiliki tingkat kerawanan tinggi terhadap kecelakaan kerja maupun potensi kegagalan struktur. Risiko yang sering muncul meliputi ketidakstabilan lereng (*slope instability*), kegagalan daya dukung tanah (*bearing*

*capacity failure*), serta bahaya yang ditimbulkan akibat pengoperasian alat berat di medan tidak stabil. Kegiatan tersebut umumnya dilaksanakan secara bertahap, mulai dari pengupasan tanah, penimbunan berlapis, pemadatan (*compaction*), penanganan sistem drainase, hingga pemasangan material perkuatan seperti *geotextile* atau sistem stabilisasi lainnya. Kompleksitas pekerjaan tersebut menuntut adanya sistem pengendalian risiko yang terstruktur dan berbasis data lapangan agar keselamatan kerja dapat terjamin secara optimal.

Relevansi metode CSA terhadap pekerjaan lereng timbunan terletak pada kemampuannya dalam memetakan dan mengelola potensi bahaya secara kontekstual berdasarkan urutan kerja dan kondisi aktual lapangan. Selain aspek teknis dan lingkungan seperti karakteristik tanah, curah hujan, dan metode pelaksanaan, interaksi antara tenaga kerja, peralatan, dan material juga dipertimbangkan sebagai faktor yang memengaruhi tingkat risiko. Dengan pendekatan preventif dan proaktif, CSA dapat digunakan sebagai kerangka kerja efektif untuk menyusun strategi mitigasi risiko sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan konstruksi.

Atas dasar pertimbangan tersebut, penelitian ini difokuskan pada penerapan metode *Construction Safety Analysis* (CSA) dalam konteks pekerjaan lereng timbunan jalan tol. Penelitian ini ditujukan untuk memberikan kontribusi berupa model analisis keselamatan kerja yang aplikatif sekaligus memperkaya literatur terkait manajemen risiko konstruksi. Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan referensi dalam penyusunan prosedur kerja aman (*safe work procedures*), standar operasional (*standard operating procedures*), serta kebijakan keselamatan kerja yang lebih efektif dan adaptif terhadap dinamika proyek infrastruktur berskala besar.

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Landasan Teori**

Menurut Sugiyono (2015), landasan teori berfungsi sebagai kerangka konseptual yang menjelaskan hubungan antarvariabel dalam penelitian, sehingga mampu memperkuat argumentasi ilmiah sekaligus memberikan panduan dalam proses analisis data. Arikunto (2010) menyatakan bahwa landasan teori merupakan uraian sistematis mengenai konsep-konsep yang relevan, yang disusun berdasarkan referensi dari sumber terpercaya untuk membantu peneliti memahami permasalahan penelitian. Nazir (2014) menjelaskan bahwa landasan teori adalah penjabaran teori-teori yang relevan dengan penelitian, yang digunakan untuk mendukung hipotesis serta menjelaskan fenomena yang dikaji. Riduwan (2012) menambahkan bahwa landasan teori berperan dalam memberikan gambaran ilmiah yang jelas mengenai fenomena yang menjadi fokus penelitian, dengan merujuk pada literatur ilmiah yang valid. Sejalan dengan itu, Zeed (2014) menegaskan bahwa landasan teori berfungsi sebagai panduan dalam menentukan variabel penelitian, merumuskan hipotesis, dan mengarahkan proses analisis data.

Dengan demikian, landasan teori dalam penelitian ini digunakan untuk menjelaskan keterkaitan antara teori Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), metode *Construction Safety Analysis* (CSA), dan karakteristik pekerjaan lereng timbunan. Sesuai dengan definisi para ahli, peran landasan teori adalah memberikan dasar ilmiah, membantu peneliti memahami masalah penelitian, merumuskan hipotesis, menunjukkan relevansi penelitian, mengidentifikasi variabel, memberikan arahan dalam analisis data, serta memperkuat kredibilitas penelitian. Bagian ini sekaligus memberikan pemahaman mendalam mengenai bagaimana teori-teori tersebut digunakan untuk mendukung analisis, menawarkan solusi terhadap permasalahan K3, dan memastikan bahwa penelitian memiliki landasan ilmiah yang kuat.

## 3.2 Manajemen

Manajemen dipahami sebagai suatu proses yang terdiri atas perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian sumber daya untuk mencapai tujuan tertentu secara efektif dan efisien. Secara umum, manajemen difungsikan sebagai instrumen untuk mengatur serta mengarahkan pemanfaatan sumber daya manusia, material, keuangan, dan waktu sehingga organisasi maupun proyek dapat dijalankan sesuai sasaran yang telah ditetapkan. Menurut Terry (2010), fungsi manajemen dibagi ke dalam empat tahapan utama, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian.

Dalam konteks konstruksi, manajemen diposisikan secara lebih spesifik, yakni untuk memastikan bahwa proyek dapat diselesaikan tepat waktu, sesuai anggaran, serta memenuhi standar kualitas yang diharapkan. *Construction management* oleh *Chartered Institute of Building* (CIOB, 2024) didefinisikan sebagai proses pengembangan, pemeliharaan, dan perbaikan lingkungan binaan (*built environment*) yang dilakukan melalui kolaborasi antara klien, organisasi, dan individu guna memenuhi kebutuhan masyarakat global yang terus berkembang. Definisi tersebut mencakup seluruh siklus hidup aset konstruksi, mulai dari tahap awal, perencanaan desain, pelaksanaan, hingga pemanfaatan kembali, dengan penekanan pada prinsip pembangunan berkelanjutan.

### 3.2.1 Peran Manajemen dalam Dunia Konstruksi

Peran dari manajemen konstruksi dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Mengoptimalkan sumber daya  
Manajemen membantu mengalokasikan dan mengoptimalkan penggunaan sumber daya manusia, material, dan alat agar efisien dan sesuai kebutuhan proyek.
2. Memastikan tujuan tercapai  
Dalam proyek konstruksi, manajemen bertanggung jawab untuk memastikan bahwa proyek selesai tepat waktu, sesuai anggaran, dan memenuhi standar kualitas.
3. Mengelola risiko

Manajemen memainkan peran penting dalam mengidentifikasi, menganalisis, dan memitigasi risiko yang dapat memengaruhi jalannya proyek.

#### 4. Meningkatkan koordinasi

Manajemen bertugas mengoordinasikan semua pihak yang terlibat, termasuk kontraktor, subkontraktor, klien, dan tim lapangan, agar semua aspek proyek berjalan lancar.

### 3.2.2 Fungsi Manajemen dalam Dunia Konstruksi

Dimana fungsi dari manajemen dapat disimpulkan sebagai berikut.

#### 1. Perencanaan (*planning*)

Menentukan tujuan proyek, menyusun strategi, dan merencanakan langkah-langkah pelaksanaan pekerjaan konstruksi, termasuk jadwal kerja dan anggaran.

#### 2. Pengorganisasian (*organizing*)

Mengatur dan membagi tugas, menentukan struktur organisasi proyek, dan menetapkan tanggung jawab masing-masing pihak yang terlibat.

#### 3. Pengarahan (*directing*)

Memberikan arahan kepada tim proyek untuk melaksanakan tugas sesuai rencana, sekaligus memastikan bahwa mereka bekerja sesuai prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3)

#### 4. Pengendalian (*controlling*)

Memantau pelaksanaan proyek untuk memastikan bahwa pekerjaan sesuai dengan rencana, standar kualitas, dan anggaran, serta melakukan tindakan korektif jika diperlukan.

### 3.2.3 Manfaat Manajemen dalam Dunia Konstruksi

Sehingga manfaat yang bisa dirasakan adalah sebagai berikut.

#### 1. Efisiensi operasional

Dengan manajemen yang baik, sumber daya dapat digunakan secara efisien sehingga proyek berjalan sesuai jadwal dan anggaran.

#### 2. Meningkatkan kualitas proyek

Manajemen membantu memastikan bahwa pekerjaan dilakukan sesuai standar dan spesifikasi teknis yang telah diterapkan.

3. Mengurangi risiko keterlambatan dan biaya tambahan  
Manajemen yang efektif membantu memitigasi risiko yang dapat menyebabkan keterlambatan atau pembengkakan biaya.
4. Komunikasi yang terkoordinasi  
Manajemen memfasilitasi komunikasi yang baik antara semua pemangku kepentingan proyek, termasuk klien, tim teknis, dan kontraktor.

Dalam dunia konstruksi, manajemen dipandang sebagai kerangka kerja yang digunakan untuk mengintegrasikan berbagai elemen yang diperlukan guna mencapai tujuan proyek. Manajemen konstruksi diposisikan sebagai instrumen penting agar proyek dapat dijalankan secara efektif dan efisien, mulai dari tahap perencanaan hingga penyelesaian. Melalui penerapan fungsi-fungsi manajemen, yaitu perencanaan, pengorganisasian, pengarahan, dan pengendalian, kompleksitas proyek dapat dikelola, risiko dapat diminimalkan, serta keberhasilan proyek secara keseluruhan dapat lebih terjamin.

### **3.3 Proyek**

#### **3.3.1 Definisi Proyek**

Proyek dapat dipahami sebagai serangkaian kegiatan sementara yang dirancang untuk mencapai tujuan tertentu dalam jangka waktu yang telah ditetapkan dengan penggunaan sumber daya terbatas. Dalam PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*, 2017), proyek didefinisikan sebagai suatu upaya sementara yang dilakukan untuk menghasilkan produk, layanan, atau hasil yang unik. Definisi serupa juga diberikan oleh Kerzner (2013), yang menyatakan bahwa proyek dipandang sebagai usaha dengan batas waktu, tujuan spesifik, serta hasil yang bersifat unik. Proyek biasanya digambarkan sebagai suatu aktivitas yang dinamis, di mana perencanaan, koordinasi, dan pengelolaan sumber daya perlu dilakukan agar tujuan yang diinginkan dapat tercapai.

#### **3.3.2 Jenis Proyek**

Menurut Kerzner (2017) dalam bukunya *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, proyek dapat diklasifikasikan berdasarkan *building projects, industrial project, infrastructure project, resource*

*development projects*, dan *special purpose projects*. Klasifikasi ini membantu dalam menentukan metode manajemen yang tepat untuk mencapai keberhasilan proyek, diantaranya :

1. Proyek bangunan (*building project*)  
Mencakup pembangunan gedung untuk berbagai keperluan seperti perumahan, perkantoran, pusat perbelanjaan, sekolah, dan rumah sakit, yang fokus utamanya adalah kenyamanan dan fungsi arsitektural.
2. Proyek industri (*industrial projects*)  
Berfokus pada pembangunan fasilitas untuk keperluan produksi atau pengolahan gas, yang sering membutuhkan teknologi tinggi dan instalasi peralatan berat.
3. Proyek infrastruktur (*infrastructure projects*)  
Mencakup fasilitas umum, seperti jalan tol, jembatan, bandara, Pelabuhan, bendungan, dan sistem penyediaan air bersih. Dengan tujuan untuk mendukung mobilitas masyarakat dan kesejahteraan umum.
4. Proyek pengembangan sumber daya alam (*resource development projects*)  
Terdiri dari eksploitasi dan pengolahan sumber daya alam, seperti penambangan mineral, eksplorasi minyak dan gas bumi, serta kehutanan. Biasanya dilakukan di daerah terpencil dan membutuhkan analisis lingkungan yang komprehensif.
5. Proyek khusus (*special purpose projects*)  
Biasanya proyek unik yang dirancang untuk tujuan tertentu, seperti pangkalan militer, fasilitas penelitian, taman hiburan, stadion besar, atau eksplorasi luar angkasa. Tingkat kompleksitasnya yang terbilang tinggi maka akan membutuhkan inovasi serta teknologi yang canggih.

### 3.3.3 Proyek Konstruksi

Dalam dunia konstruksi, proyek diartikan sebagai pelaksanaan kegiatan yang ditujukan untuk menghasilkan struktur fisik seperti gedung, jalan, jembatan, atau infrastruktur lainnya. Menurut *Construction Management Association of America* (CMAA, 2015), proyek konstruksi dipandang sebagai suatu proses kompleks yang ditandai dengan keterlibatan banyak pihak, sehingga diperlukan pengelolaan yang

sistematis agar standar mutu, waktu, dan biaya dapat dicapai sesuai rencana. *Chartered Institute of Building* (CIOB, 2024) menegaskan bahwa setiap proyek konstruksi dihadapkan pada tantangan yang unik, mulai dari variasi lokasi, penerapan teknologi, hingga kebutuhan pengelolaan risiko yang harus dilakukan untuk menjamin keberhasilan proyek sepanjang siklus hidupnya.

Agar suatu proyek pembangunan dapat terlaksana secara optimal, keberhasilan proyek perlu didukung oleh keberadaan pihak-pihak pengelola yang terorganisir. Pihak-pihak tersebut pada dasarnya dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu pengguna jasa (pemilik proyek) dan penyedia jasa (konsultan perencana, kontraktor pelaksana, serta konsultan pengawas). Pengguna jasa dapat dikategorikan sebagai individu maupun lembaga, sedangkan penyedia jasa biasanya direpresentasikan oleh lembaga yang bergerak di bidang konstruksi (Setyadi, 2016, Laporan Akhir Praktik Kerja Proyek Pembangunan Bellini Tower Apartemen Jalan Prof. Sudharto 10 Tembalang Semarang). Pihak-pihak tersebut di antaranya :

1. Pemilik proyek

Pemilik proyek (*owner*) diartikan sebagai individu atau instansi yang ditetapkan sebagai pihak pemilik pekerjaan dan memberikan pelaksanaan proyek kepada pihak lain yang berkompeten sesuai dengan perjanjian kontrak kerja. Pemilik proyek berkewajiban menyediakan dana yang diperlukan untuk membiayai proyek. Tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari pemilik proyek dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Membuka kegiatan penawaran bagi penyedia jasa konstruksi.
- b. Menentukan penyedia jasa konstruksi (konsultan perencana, pelaksanam pengawas) yang akan melaksanakan pembangunan proyek dan mengesahkan dalam bentuk surat perintah kerja (SPK).
- c. Mengurus perizinan pembangunan (Izin Mendirikan Bangunan) dan syarat yang dibutuhkan agar proyek pembangunan dapat dilaksanakan.
- d. Menyediakan biaya proyek yang dibutuhkan, sesuai dengan kesepakatan yang telah terjadi (nilai kontrak kerja).

- e. Memberikan tugas kepada lembaga penyedia jasa konstruksi untuk melaksanakan pembangunan proyek.
  - f. Mendata dan mengarsipkan data-data pembangunan proyek.
  - g. Menerima atau menolak perubahan pekerjaan pembangunan yang diajukan pihak penyedia jasa konstruksi.
  - h. Memberikan denda pada pihak penyedia jasa konstruksi apabila proses pembangunan proyek tidak sesuai dengan kontrak kerja.
  - i. Menghentikan hubungan kerja dengan pihak penyedia jasa konstruksi sesuai dengan kesepakatan kontrak kerja.
  - j. Meminta hasil desain perencanaan kepada konsultan perencana dan pertanggungjawaban pengendalian pelaksanaan pembangunan proyek kepada konsultan pengawas.
  - k. Menerima hasil pelaksanaan pembangunan proyek dari pelaksana yang telah menyelesaikan proyek pembangunan.
2. Konsultan perencana proyek
- Konsultan diartikan sebagai penyedia jasa konstruksi yang dapat berbentuk perorangan maupun lembaga. Konsultan diberikan tugas untuk menyampaikan nasihat ataupun pengarahan pada suatu pekerjaan. Dengan demikian, konsultan diharapkan dapat memberikan penjelasan atau wawasan kepada pemilik proyek serta mengarahkan pihak pelaksana proyek menuju kondisi yang ideal dan optimal. Tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari konsultan perencana proyek dapat dijabarkan sebagai berikut:
- a. Mengumpulkan data-data perencanaan sesuai permintaan pemilik proyek serta menganalisa data-data tersebut.
  - b. Membuat perencanaan proyek secara detail meliputi gambar desain proyek, analisa perhitungan proyek, *Bill Of Quantity* (BOQ), RKS.
  - c. Memberikan penjelasan dan saran kepada pemilik proyek terhadap perencanaan yang telah dilakukan.
  - d. Bertanggung jawab terhadap terhadap detail perencanaan yang telah direncanakan dan diserahkan kepada pemilik proyek.
  - e. Melakukan revisi perencanaan pada data-data proyek.

- f. Mengikuti rapat koordinasi pengelola proyek.
- g. Pada kegiatan di lapangan, konsultan bertindak sebagai wakil dari pemilik proyek.

3. Kontraktor proyek

Kontraktor proyek diartikan sebagai lembaga maupun perorangan yang diberikan tanggung jawab untuk menyediakan jasa konstruksi dalam pekerjaan pembangunan. Kontraktor proyek sering disebut sebagai pelaksana proyek. Penentuan kontraktor dilakukan melalui beberapa mekanisme, salah satunya adalah pelelangan yang diselenggarakan oleh pemilik proyek. Setelah proses pelelangan dilaksanakan, lembaga konstruksi maupun perseorangan yang ditunjuk oleh pemilik proyek kemudian ditetapkan sebagai kontraktor proyek. Tanggung jawab atas pelaksanaan pembangunan proyek diberikan langsung kepada kontraktor proyek untuk dipertanggungjawabkan kepada pemilik proyek. Tugas, wewenang, dan tanggung jawab kontraktor proyek dapat dijabarkan sebagai berikut :

- a. Melaksanakan pekerjaan konstruksi sesuai prosedur (gambar desain proyek, Analisa perhitungan proyek, *Bill Of Quantity* (BOQ), dan RKS) yang telah dikerjakan oleh konsultan perencana.
- b. Mendata perkembangan pelaksanaan pembangunan dan melaporkan data tersebut kepada pemilik proyek.
- c. Bertanggungjawab atas pelaksanaan pembangunan dan melaporkan data tersebut kepada pemilik proyek.
- d. Menyediakan persiapan pekerjaan seperti metode kerja, tenaga kerja, dan peralatan kerja.
- e. Membuat gambar pelaksanaan dengan dasar adalah gambar perencanaan, kemudian menyerahkan gambar tersebut kepada pemilik proyek.
- f. Memberikan jaminan pekerjaan dengan bentuk uang sesuai dengan kesepakatan yang disahkan.
- g. Melakukan pemeliharaan pekerjaan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan setelah proyek terselesaikan.

h. Mendapatkan hasil kerja berupa pembayaran pekerjaan sesuai dengan kontrak kerja yang telah disepakati.

4. Konsultan pengawas proyek

onsultan diartikan sebagai penyedia jasa konstruksi yang dapat berbentuk perorangan maupun lembaga. Pekerjaan berupa pemberian nasihat maupun pengarahan pada suatu pekerjaan dilakukan oleh konsultan. Dengan demikian, penjelasan ataupun wawasan kepada pemilik proyek diberikan, serta pihak pelaksana proyek diarahkan menuju kondisi yang ideal dan optimal. Berikut merupakan tugas, wewenang, dan tanggung jawab dari pengawas proyek, di antaranya :

- a. Menjaga kualitas pekerja yang dilakukan oleh pihak kontraktor agar sesuai dengan perencanaan.
- b. Melakukan pengawasan secara berkala selama proses pekerjaan berlangsung.
- c. Memberikan peringatan kepada pelaksana proyek jika terjadi penyimpangan pada proses pembangunan.
- d. Melakukan pemantauan dan pendataan proses pekerjaan dalam laporan harian, mingguan, dan bulanan.
- e. Memberikan pendapat atau solusi kepada pemilik proyek dan pelaksana proyek saat terjadi permasalahan pada pelaksanaan proyek.
- f. Menyetujui metode pekerjaan yang diajukan pelaksana proyek agar pekerjaan dapat mencapai hasil yang sesuai dengan target pekerjaan dengan dasar kesepakatan dari pihak pemilik proyek.

Adanya tahapan dalam proyek konstruksi, antara lain :

1. Perencanaan awal (*initiation*)

Tahapan ini merupakan langkah pertama dalam proyek konstruksi, di mana ide proyek dirumuskan serta kelayakannya dikaji. Studi kelayakan biasanya dilakukan oleh pemilik proyek atau klien untuk menilai kebutuhan dari segi teknis, finansial, dan lingkungan. Analisis kebutuhan dilakukan guna memahami permasalahan yang ada serta bagaimana proyek dapat dijadikan sebagai solusi. Pada tahap ini, anggaran awal ditentukan secara kasar,

sedangkan lokasi pembangunan dipilih berdasarkan kriteria tertentu, seperti aksesibilitas, kesesuaian lahan, serta izin yang diperlukan.

2. Desain dan perancangan (*design phase*)

Setelah tahap perencanaan awal, proyek dilanjutkan pada tahap desain, di mana ide-ide awal diwujudkan ke dalam bentuk rancangan teknis. Pada proses ini, gambar teknis (*blueprint*) yang mencakup aspek arsitektural, struktural, mekanikal, dan elektrik disusun dengan melibatkan arsitek, insinyur, serta konsultan perencana. Tahap ini umumnya diawali dengan desain konseptual yang memberikan gambaran umum proyek, kemudian dilanjutkan dengan penyusunan desain yang lebih mendalam dan detail. Selain itu, izin-izin yang diperlukan, seperti Izin Mendirikan Bangunan (IMB) serta dokumen lingkungan, juga diajukan dan diproses untuk memperoleh persetujuan pada tahap ini.

3. Pengadaan (*procurement*)

Tahap pengadaan merupakan proses di mana seluruh material, peralatan, dan tenaga kerja yang diperlukan untuk pelaksanaan proyek diperoleh. Pada tahap ini, tender sering kali diselenggarakan sehingga kontraktor utama, subkontraktor, maupun vendor dapat dipilih berdasarkan penawaran yang diajukan. Pemilihan tersebut dilakukan dengan mempertimbangkan aspek kualitas, harga, serta ketepatan waktu pengiriman. Tujuan utama dari tahap pengadaan adalah memastikan bahwa seluruh sumber daya yang dibutuhkan tersedia tepat waktu sehingga pelaksanaan konstruksi dapat berjalan tanpa hambatan.

4. Pelaksanaan konstruksi (*construction phase*)

Tahap pelaksanaan merupakan inti dari proyek konstruksi, di mana pekerjaan fisik dilakukan berdasarkan rencana yang telah disusun. Proses ini diawali dengan persiapan lahan, seperti pembersihan area, penggalian, serta pematangan tanah. Selanjutnya, pekerjaan utama dilaksanakan secara bertahap, meliputi pemasangan fondasi, pembangunan struktur utama, instalasi mekanikal dan elektrik, hingga tahap *finishing*. Selama proses berlangsung, pengawasan dilakukan oleh manajer proyek serta konsultan

pengawas untuk memastikan bahwa pekerjaan sesuai dengan spesifikasi teknis, jadwal, dan anggaran yang telah ditetapkan. Keselamatan kerja juga diprioritaskan sebagai aspek utama pada tahap ini.

5. Pengujian dan penyelesaian (*testing and commissioning*)

Setelah konstruksi selesai, tahap pengujian dilaksanakan untuk memastikan bahwa struktur dan sistem yang dibangun berfungsi sesuai dengan perencanaan. Proses ini mencakup pengujian keamanan bangunan, inspeksi kualitas, serta penyelesaian daftar pekerjaan yang belum terselesaikan (*punch list*). Setelah seluruh pengujian dinyatakan berhasil, proyek diserahkan secara resmi kepada klien. Penyerahan tersebut biasanya disertai dengan dokumen pendukung, seperti laporan akhir proyek dan sertifikat kelayakan.

6. Operasi dan pemeliharaan (*operation and maintenance*)

Tahap terakhir adalah ketika bangunan atau infrastruktur mulai digunakan oleh klien. Pada tahap ini, pemeliharaan rutin dilakukan untuk menjaga performa dan keandalan struktur dalam jangka panjang. Pada beberapa proyek besar, perjanjian pemeliharaan juga diterapkan, di mana tanggung jawab pemeliharaan fasilitas diberikan kepada kontraktor atau pihak ketiga selama periode tertentu. Evaluasi berkala dilaksanakan untuk memastikan bahwa hasil proyek tetap memenuhi kebutuhan yang diharapkan.

### 3.3.4 Jalan Tol

Bentuk fisik struktur jalan seperti jalan tol termasuk ke dalam kategori konstruksi sipil yang berfokus pada pembangunan infrastruktur transportasi berskala besar. Menurut Hardiyatmo (2010) dalam bukunya *Teknik Fondasi I & II*, proyek konstruksi jalan tol pada umumnya melibatkan pekerjaan tanah berskala besar seperti penggalian, timbunan (*cut and fill*), perkuatan lereng, serta pembangunan struktur pendukung meliputi jembatan, terowongan, saluran drainase, dan fasilitas akses. Kompleksitas pekerjaan tersebut menuntut agar manajemen konstruksi diterapkan secara ketat sehingga stabilitas tanah dan keamanan konstruksi dapat terjaga.

Kementerian PUPR (2017) melalui *Pedoman Teknis Jalan Tol* menegaskan bahwa pembangunan jalan tol mencakup rangkaian pekerjaan mulai dari persiapan

lahan, pekerjaan tanah, perkerasan, struktur jembatan dan terowongan, drainase, hingga fasilitas operasi seperti gerbang tol dan bangunan pelengkap lainnya. Setiap tahapan tersebut harus dilaksanakan dengan koordinasi dan pengendalian mutu yang terintegrasi.

Jalan tol didefinisikan sebagai jalan bebas hambatan yang dirancang untuk mendukung mobilitas yang cepat, aman, dan efisien dengan pengendalian akses tertentu serta dikenakan biaya sebagai kompensasi penggunaannya. Menurut Tamin (2000) dalam *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*, jalan tol dipandang sebagai bagian dari sistem transportasi modern yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi perjalanan melalui kelancaran arus lalu lintas, pengurangan kemacetan, serta pemendekan waktu tempuh. Kementerian PUPR (2017) menjelaskan bahwa jalan tol berfungsi sebagai prasarana transportasi berkecepatan tinggi yang dilengkapi dengan fasilitas pendukung, guna memberikan layanan perjalanan yang lebih aman, nyaman, cepat, dan efisien dibandingkan jalan umum.

Di Indonesia, penyelenggaraan jalan tol diatur melalui Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan dan Peraturan Pemerintah Nomor 15 Tahun 2005 tentang Jalan Tol, yang menyebutkan bahwa jalan tol merupakan jalan khusus yang digunakan sebagai jalur pengangkutan umum dengan pembayaran tarif tertentu sebagai imbalan.

Secara teknis, jalan tol dirancang berbeda dibandingkan jalan umum lainnya. Desain jalan tol dibuat dengan kapasitas tinggi, mencakup jalur ganda, pembatas jalan, dan fasilitas pendukung seperti gerbang tol, *rest area*, serta sistem manajemen lalu lintas berbasis teknologi. Perancangan jalan tol harus memperhatikan standar keselamatan, aspek geoteknik (kemampuan dukung tanah dan prediksi settlement), serta peramalan lalu lintas jangka panjang untuk menjamin kinerja dan keberlanjutan infrastruktur (Austroads, 2021; VDOT, 2024; FHWA, 2023). Di Indonesia, perencanaan jalan tol disusun berdasarkan standar yang ditetapkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) yang mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk konstruksi jalan dan jembatan.

Selain itu, pengoperasian jalan tol diatur oleh Badan Pengatur Jalan Tol (BPJT) yang memiliki tanggung jawab untuk mengawasi pengelolaan jalan tol

sesuai dengan prinsip *Minimum Service Standards (MSS)*. Standar tersebut mencakup aspek-aspek seperti waktu tempuh, kondisi jalan, penerangan, fasilitas *rest area*, dan keselamatan pengguna jalan. Dengan demikian, jalan tol di Indonesia bukan hanya diposisikan sebagai infrastruktur vital dalam mendukung konektivitas antarwilayah, melainkan juga diselenggarakan dengan mematuhi standar internasional dan peraturan nasional guna menjamin kualitas serta kenyamanan penggunaannya. Adapun tahap pekerjaan jalan tol diantaranya :

1. Perencanaan awal

Berdasarkan *Construction Plus Asia*, tahap ini dilakukan dengan melakukan studi pendahuluan oleh pemerintah untuk menentukan lokasi serta kebutuhan infrastruktur tertentu. Studi ini bertujuan memberikan gambaran mengenai urgensi pembangunan suatu infrastruktur, yang kemudian dilanjutkan dengan *pra-studi kelayakan* untuk menilai tingkat kelayakan proyek. Selain itu, pada tahap ini juga dianalisis setiap skema *Kerja Sama Pemerintah dan Badan Usaha (KPBU)* yang akan diterapkan apabila proyek melibatkan sektor swasta.

2. Pengadaan lahan

Menurut Bina Marga Kementerian PUPR, tahapan ini sering dianggap sebagai kunci utama dalam percepatan pembangunan jalan tol. Inovasi dalam proses pengadaan lahan menjadi salah satu faktor keberhasilan percepatan konstruksi, mengingat tahapan ini memerlukan waktu untuk melakukan konsultasi dengan masyarakat lokal serta pihak-pihak terkait. Selain itu, proses pembebasan lahan, termasuk pemberian ganti rugi sesuai dengan nilai yang ditetapkan oleh tim penilai independen, juga membutuhkan keputusan yang disepakati bersama.

3. Desain dan perancangan teknis

Menurut Bina Marga Kementerian PUPR, proses perencanaan jalan tol mencakup penyusunan perencanaan umum dan kebijakan yang mempertimbangkan pembangunan wilayah, perkembangan ekonomi, sistem transportasi nasional, serta kebijakan nasional di sektor terkait. Kebijakan perencanaan jalan tol disusun dan ditetapkan oleh Menteri setiap lima tahun

dan dapat ditinjau kembali sesuai kebutuhan. Selain itu, penyusunan master plan dilakukan dengan mencakup rute jalan, jembatan, fasilitas pendukung, serta perhitungan spesifikasi teknis secara detail, meliputi lebar jalan, bahan material, dan sistem drainase, yang seluruhnya disusun sesuai dengan kebijakan perencanaan jalan tol dari Kementerian PUPR.

#### 4. Pelaksanaan konstruksi

Berdasarkan Gridoto, setelah desain disetujui, proses proyek berlanjut ke tahap pelaksanaan konstruksi. Tahap ini meliputi berbagai pekerjaan, antara lain persiapan lahan untuk membersihkan area dari hambatan fisik seperti bangunan atau vegetasi, pembangunan struktur jalan yang mencakup pemasangan fondasi, lapisan *sub-base*, *base course*, dan lapisan aspal, serta instalasi fasilitas pendukung seperti pagar pembatas, gardu tol, dan penerangan jalan. Selama tahap ini, Audit Keselamatan Jalan (AKJ) dilakukan untuk memastikan bahwa jalan tol memenuhi standar keselamatan yang berlaku. AKJ merupakan pemeriksaan terhadap aspek keselamatan prasarana lalu lintas dan angkutan jalan yang bertujuan untuk mengidentifikasi potensi kecelakaan.

#### 5. Pengujian dan penyelesaian

Setelah pelaksanaan konstruksi selesai, pengujian dan penyelesaian dilakukan untuk memastikan bahwa semua aspek jalan tol telah berfungsi secara optimal sebelum dioperasikan untuk umum.

#### 3.3.5 Timbunan

Dalam pelaksanaan konstruksi jalan tol, pekerjaan timbunan dianggap sebagai salah satu aspek terpenting. Timbunan digunakan sebagai elemen utama yang memerlukan perencanaan dan evaluasi material untuk memastikan kestabilan, daya dukung, dan kelayakan struktur. Menurut Hardiyatmo (2010), timbunan didefinisikan sebagai tanah atau material yang dipadatkan pada suatu lokasi untuk keperluan konstruksi, seperti pembangunan jalan, rel kereta, tanggul, maupun struktur lainnya, dengan tujuan memperoleh kestabilan dan daya dukung sesuai rencana teknis. Das dan Sobhan (2014), dalam *Principles of Geotechnical Engineering*, menjelaskan bahwa embankment (timbunan) merupakan struktur

tanah buatan yang dibangun dengan menempatkan dan memadatkan material, baik berupa tanah, batuan, maupun bahan lain, pada area tertentu, yang berfungsi sebagai dasar konstruksi infrastruktur transportasi maupun pengendali aliran air. Timbunan pada jalan tol juga terdiri dari beberapa jenis, diantaranya :

1. Timbunan tanah biasa

Timbunan ini dibuat dengan menggunakan material tanah asli yang diambil dari lokasi sekitar atau *borrow area*. Tanah tersebut dipilih apabila kondisi tanah dasar dianggap cukup stabil dan tidak memerlukan peningkatan daya dukung tambahan yang signifikan. Jenis timbunan ini banyak digunakan karena ketersediaannya mudah dan biayanya relatif rendah. Namun, penggunaan timbunan tanah biasa kurang dianjurkan pada area dengan tanah dasar lunak atau berair tanpa adanya perbaikan tambahan.

2. Timbunan bergradasi

Timbunan bergradasi dibuat dengan menggunakan campuran material yang memiliki ukuran partikel bervariasi, seperti tanah, pasir, atau batu kecil. Kepadatan dan kestabilan yang lebih tinggi diperoleh apabila gradasi material disusun secara tepat dibandingkan dengan timbunan tanah biasa. Timbunan jenis ini sering diterapkan pada lapisan di bawah struktur jalan yang membutuhkan daya dukung lebih baik. Persiapan material dilakukan secara hati-hati untuk memastikan bahwa gradasi yang digunakan sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan.

3. Timbunan pasir

Timbunan pasir biasanya diterapkan pada area dengan tanah dasar yang lunak dan berair karena sifat drainasenya yang baik serta kemampuannya dalam mengurangi risiko genangan. Kestabilan tanah dasar diperbaiki dengan mempercepat proses konsolidasi tanah di bawahnya melalui penggunaan pasir. Namun, perhatian khusus harus diberikan pada sistem penahan lateral untuk mencegah pergeseran material selama dan setelah penimbunan dilakukan.

4. Timbunan batu

Timbunan batu menggunakan material dengan ukuran bervariasi, mulai dari batu besar hingga kerikil kecil. Jenis timbunan ini sering diterapkan pada lokasi dengan tanah dasar yang sangat lunak, seperti rawa atau tanah gambut, karena daya dukung yang tinggi dapat diberikan. Selain itu, pencegahan erosi juga dapat dilakukan secara efektif melalui penggunaan timbunan batu. Meskipun kestabilan yang dihasilkan tinggi, biaya pengadaan material ini cenderung lebih besar dibandingkan jenis timbunan lainnya.

5. Timbunan geotekstil

Timbunan geotekstil dibangun dengan mengintegrasikan material tanah atau batu dengan lapisan geotekstil, yaitu kain sintetis yang digunakan sebagai perkuatan struktur timbunan. Geotekstil berperan dalam mencegah pencampuran material dengan tanah dasar yang lunak sekaligus meningkatkan kestabilan timbunan. Jenis timbunan ini umumnya diterapkan pada area dengan daya dukung rendah dan sering digunakan dalam proyek jalan tol modern.

6. Timbunan *fly ash* (abu terbang)

*Fly ash* digunakan sebagai material timbunan dengan memanfaatkan residu pembakaran batu bara. Material ini biasanya dicampur dengan tanah atau semen untuk meningkatkan kekuatan timbunan. Penggunaan *fly ash* dianggap ramah lingkungan karena memanfaatkan limbah industri yang seharusnya dibuang. Timbunan jenis ini umumnya diterapkan pada proyek yang memerlukan daya dukung sedang hingga tinggi.

7. Timbunan semen-*stabilized*

Timbunan tanah stabilisasi semen dilakukan dengan mencampurkan tanah dengan semen untuk meningkatkan kekuatan dan daya dukung material. Proses stabilisasi ini diterapkan pada area tanah dasar yang lunak atau pada timbunan yang memerlukan daya dukung tinggi. Setelah pencampuran, material dipadatkan hingga mencapai kekuatan yang diinginkan. Meskipun biaya yang diperlukan relatif lebih tinggi, timbunan ini memberikan hasil yang tahan lama dan stabil.

#### 8. Timbunan ringan

Timbunan ringan dilakukan dengan penggunaan material seperti busa *polystyrene* (EPS), *geofom*, atau campuran material ringan lainnya untuk mengurangi beban pada tanah dasar yang sangat lunak. Penerapan timbunan ini biasanya dilakukan pada area dengan risiko penurunan tinggi. Karena material yang digunakan bersifat khusus, biaya pengadaan dan pemasangan timbunan ringan cenderung lebih tinggi dan memerlukan perancangan khusus.

#### 9. Timbunan kapur

Timbunan kapur dilakukan dengan pencampuran tanah dengan kapur untuk memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Reaksi kimia antara kapur dan tanah digunakan untuk meningkatkan daya dukung material timbunan. Penerapan timbunan ini umumnya dilakukan pada lokasi dengan tanah lempung yang memiliki kadar air tinggi. Meskipun memerlukan waktu bagi terjadinya reaksi kimia, hasil yang diperoleh memberikan stabilisasi yang signifikan.

Dalam pelaksanaan pekerjaan tanah, pekerjaan timbunan termasuk sebagai salah satu kegiatan utama yang dilaksanakan. Metode pelaksanaan pekerjaan timbunan pada proyek jalan tol di Indonesia dirancang secara sistematis agar stabilitas dan daya dukung jalan yang dibangun dapat terjamin. Tahapan-tahapan pekerjaan timbunan pada proyek jalan tol di Indonesia disusun sebagai berikut.

##### 1. Persiapan lahan

Tahapan pekerjaan dimulai dengan tahap persiapan lahan, di mana area proyek dibersihkan dari vegetasi, puing, dan material yang tidak diperlukan. Pada proses ini, lapisan tanah atas (*top soil*) yang tidak stabil dikupas hingga mencapai lapisan tanah yang lebih kokoh dan stabil. Selanjutnya, pematangan lahan dilakukan dengan meratakan area kerja menggunakan alat berat, seperti *bulldozer*, untuk memastikan permukaan siap menerima material timbunan.

##### 2. Penyiapan material timbunan

Tahapan berikutnya adalah penyiapan material timbunan, di mana sumber material, seperti tanah urug atau batu, dipilih sesuai dengan spesifikasi proyek. Material tersebut diuji di laboratorium untuk memastikan kesesuaian

dengan persyaratan, termasuk kadar air, kepadatan, dan indeks plastisitas. Setelah material siap, proses penebaran dilakukan dengan menaburkan material dalam lapisan tipis setebal 20–30 cm. Setiap lapisan kemudian diratakan menggunakan alat seperti motor grader untuk memastikan ketebalan sesuai dengan desain yang telah ditentukan.

3. Pemasangan

Pada tahap pemasangan, material yang telah disebar dipadatkan menggunakan alat berat, seperti *smooth drum roller* atau *sheep foot roller*. Pemasangan dilakukan secara bertahap dan terukur untuk mencapai kepadatan maksimum sesuai dengan standar yang ditetapkan. Kadar air dalam material dikendalikan agar proses pemasangan dapat berjalan secara optimal. Setelah setiap lapisan dipadatkan, pengujian kepadatan lapangan dilakukan menggunakan metode seperti *sand cone test* untuk memastikan bahwa setiap lapisan memenuhi persyaratan teknis yang telah ditentukan.

4. Pengendalian kualitas

Selanjutnya, pengendalian kualitas dilakukan secara berkelanjutan melalui inspeksi rutin untuk memastikan bahwa seluruh tahapan pelaksanaan telah dilaksanakan sesuai dengan metode kerja dan spesifikasi teknis. Hasil uji laboratorium serta pengawasan lapangan didokumentasikan secara sistematis untuk keperluan audit dan penyerahan proyek. Apabila ditemukan ketidaksesuaian, tindakan korektif segera diterapkan untuk menjaga kualitas hasil pekerjaan.

5. Penyelesaian akhir

Terakhir, pada tahap penyelesaian akhir, dilakukan pengecekan untuk memastikan elevasi, kemiringan, dan stabilitas timbunan telah sesuai dengan desain. Sistem drainase dipersiapkan untuk mencegah genangan air yang berpotensi merusak kestabilan timbunan. Tahapan ini dilaksanakan guna memastikan bahwa pekerjaan timbunan telah siap mendukung konstruksi lapisan jalan berikutnya, seperti lapisan *sub-base*, *base course*, dan aspal, sehingga jalan tol yang dibangun dapat berfungsi dengan optimal dan memiliki umur panjang.

### 3.4 Manajemen Proyek

Menurut Kerzner (2017), manajemen proyek didefinisikan sebagai penerapan pengetahuan, keterampilan, alat, dan teknik terhadap aktivitas proyek agar tujuan proyek dapat dicapai secara efektif dalam batasan lingkup, waktu, biaya, dan mutu yang telah ditetapkan (Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling). Project Management Institute (PMI, 2021) dalam *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide, 7th Edition)* juga menyatakan bahwa manajemen proyek merupakan disiplin yang digunakan untuk mengarahkan tim dalam pencapaian tujuan proyek dengan mengoptimalkan sumber daya, meminimalkan risiko, serta menjaga keseimbangan antara biaya, mutu, dan waktu. Pendekatan ini dilakukan melalui serangkaian proses terstruktur untuk memastikan bahwa setiap aspek proyek dikelola dengan baik dan tujuan utama proyek dapat dicapai sesuai dengan harapan para pemangku kepentingan. Tujuan-tujuan dari manajemen proyek adalah sebagai berikut.

1. Mencapai tujuan proyek

Tujuan utama dari manajemen proyek adalah untuk memastikan bahwa hasil akhir proyek dapat dicapai sesuai dengan tujuan dan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pencapaian ini mencakup penghasilan output atau *deliverable* yang diinginkan, seperti produk, layanan, atau sistem, yang diwujudkan secara efektif dan efisien.

2. Pengelolaan waktu

Manajemen proyek bertujuan untuk memastikan bahwa setiap tahap proyek dapat diselesaikan sesuai dengan jadwal yang telah direncanakan. Dengan dilakukan identifikasi jalur kritis, penentuan prioritas, serta pemantauan kemajuan secara berkala, keterlambatan yang dapat memengaruhi keberhasilan proyek secara keseluruhan dapat dicegah.

3. Pengelolaan biaya

Salah satu tujuan penting adalah memastikan bahwa biaya yang dikeluarkan tetap sesuai dengan anggaran yang telah ditetapkan. Hal ini dicapai melalui

pengendalian pengeluaran, maksimalisasi efisiensi, serta identifikasi peluang untuk penghematan biaya tanpa mengurangi kualitas atau hasil akhir proyek.

4. Mamastikan kualitas

Dalam manajemen proyek, kualitas dijadikan sebagai parameter utama untuk menilai keberhasilan proyek. Tujuan ini diwujudkan dengan memastikan bahwa hasil akhir proyek sesuai dengan spesifikasi teknis, standar, serta kebutuhan pemangku kepentingan. Pengendalian kualitas dilakukan secara berkelanjutan melalui inspeksi, pengujian, dan peninjauan terhadap hasil pekerjaan.

5. Pengelolaan risiko

Dalam proyek, risiko yang berpotensi memengaruhi jadwal, anggaran, atau kualitas harus diidentifikasi sejak dini. Tujuan manajemen proyek diwujudkan dengan melakukan evaluasi terhadap dampak risiko tersebut dan merancang strategi mitigasi untuk meminimalkan potensi gangguan pada pelaksanaan proyek.

6. Koordinasi dan kolaborasi

Dalam proyek, efisiensi dapat ditingkatkan melalui koordinasi yang baik, komunikasi yang jelas, serta kerja sama yang solid antara anggota tim dan pemangku kepentingan lainnya. Tujuan manajemen proyek diwujudkan dengan mengatur peran dan tanggung jawab masing-masing pihak agar proses proyek berjalan optimal.

7. Kepuasan pemangku kepentingan

Salah satu ukuran keberhasilan proyek ditentukan oleh sejauh mana kebutuhan dan harapan pemangku kepentingan dapat dipenuhi. Dalam konteks ini, manajemen proyek diarahkan untuk memahami kebutuhan klien, mengelola ekspektasi, dan memastikan bahwa hasil proyek memberikan nilai tambah bagi seluruh pihak yang terlibat.

8. Pengelolaan sumber daya

Sumber daya dalam proyek, yang mencakup tenaga kerja, material, peralatan, dan teknologi, dikelola untuk memastikan pemanfaatannya secara optimal.

Tujuannya adalah meminimalkan pemborosan serta menjamin efisiensi pelaksanaan pekerjaan.

9. **Fleksibilitas dan adaptabilitas**

Dalam banyak kasus, perubahan yang timbul dari lingkungan, teknologi, atau kebutuhan proyek harus diantisipasi. Oleh karena itu, manajemen proyek diterapkan untuk memastikan fleksibilitas dan adaptabilitas sehingga pelaksanaan proyek tetap terjaga meskipun terjadi perubahan atau tantangan yang tidak terduga.

10. **Peningkatan nilai organisasi**

Proyek sering kali dirancang untuk mendukung tujuan strategis organisasi. Oleh karena itu, manajemen proyek diterapkan untuk memastikan nilai tambahan bagi organisasi dapat diwujudkan, seperti perluasan pasar, peningkatan efisiensi, atau penguatan reputasi.

Dengan sasaran-sasaran tersebut, manajemen proyek dipandang sebagai alat strategis yang digunakan untuk menjamin bahwa manfaat proyek dapat dicapai secara maksimal sesuai dengan harapan dan kebutuhan.

### **3.5 Kecelakaan Kerja**

#### **3.5.1 Definisi Kecelakaan Kerja**

Menurut ISO 45001:2018, kecelakaan kerja didefinisikan sebagai kejadian yang timbul akibat atau dalam hubungan dengan pekerjaan yang dapat mengakibatkan cedera, penyakit, atau kematian. Dalam konteks Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), kecelakaan kerja menunjukkan adanya potensi bahaya yang belum sepenuhnya dikendalikan di tempat kerja. Oleh karena itu, penerapan sistem manajemen K3 yang efektif dianggap penting untuk memastikan bahwa bahaya diidentifikasi, risiko dinilai, dan langkah-langkah pencegahan diterapkan guna mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan. ISO 45001:2018 menekankan pendekatan proaktif dalam K3 dengan mendorong organisasi untuk meningkatkan sistem keselamatan kerja secara berkelanjutan, melibatkan pekerja dalam pengelolaan risiko, serta menciptakan budaya kerja yang aman dan sehat. Dengan demikian, penerapan standar ini diharapkan tidak hanya dapat mengurangi angka

kecelakaan kerja, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan dan produktivitas tenaga kerja.

Di Indonesia juga terdapat beberapa peraturan yang mengatur Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dalam sektor konstruksi guna mencegah kecelakaan kerja. Beberapa peraturan utama yang berkaitan dengan kecelakaan kerja konstruksi adalah :

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
2. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi
3. Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)
4. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)
5. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) Nomor 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3) di Tempat Kerja
6. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 09/KPTS/2000 tentang Pedoman Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Bidang Konstruksi Bangunan

Peraturan-peraturan tersebut bertujuan untuk mengurangi risiko kecelakaan kerja di sektor konstruksi dengan memastikan bahwa perusahaan menerapkan standar keselamatan yang ketat, termasuk penggunaan alat peling diri (APD), pengawasan ketat terhadap bahaya kerja, serta pelatihan keselamatan bagi pekerja.

### 3.5.2 Klasifikasi Kecelakaan Kerja

Di Indonesia, klasifikasi kecelakaan kerja diatur dalam berbagai peraturan, terutama dalam Peraturan Pemerintah (PP), Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker), dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR). Berikut adalah detail dari klasifikasi kecelakaan kerja menurut peraturan yang ada di Indonesia.

**Tabel 3. 1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja dalam Peraturan di Indonesia**

No	Peraturan	Klasifikasi		Keterangan
1	Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 44 Tahun 2015 tentang Jaminan Kecelakaan Kerja	a	Kecelakaan ditempat kerja	Terjadi saat di lokasi kerja.
		b	Kecelakaan dalam perjalanan dinas	Terjadi saat pekerja menjalankan tugas dinas resmi.
		c	Kecelakaan dalam perjalanan dari rumah ke tempat kerja atau sebaliknya ( <i>commuting accident</i> )	Terjadi saat pekerja dalam pekerjaan menuju atau pulang dari tempat kerja.
		d	Penyakit akibat kerja	Penyakit yang timbul akibat paparan faktor risiko di tempat kerja dalam jangka waktu tertentu.
2	Peraturan Menteri Ketenagakerjaan (Permenaker) Nomor 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen K3 (SMK3)	a	Kecelakaan ringan	Cedera ringan seperti luka kecil, memar, atau lecet yang tidak mengakibatkan hilangnya jam kerja.
		b	Kecelakaan sedang	Cedera yang memerlukan perawatan medis dan bisa menyebabkan

**Lanjutan Tabel 3. 1 Klasifikasi Kecelakaan Kerja dalam Peraturan di  
Indonesia**

No	Peraturan	Klasifikasi		Keterangan
				pekerja absen dalam waktu singkat.
		c	Kecelakaan berat	Cedera serius yang menyebabkan cacat permanen atau memerlukan perawatan intensif.
		d	Kecelakaan fatal	Kecelakaan yang mengakibatkan kematian pekerja.
3	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)	a	<i>Near Miss</i> (nyaris celaka)	Kejadian yang hamper menyebabkan kecelakaan tetapi tidak mengakibatkan cedera.
		b	<i>Lost Time Injury</i> (LTI)	Kecelakaan yang menyebabkan pekerja tidak dapat bekerja dalam waktu tertentu.
		c	<i>Medical Treatment Case</i> (MTC)	Kecelakaan yang membutuhkan perawatan medis tetapi tidak menyebabkan kehilangan jam kerja.
		d	<i>Fatality</i> (kematian)	Kecelakaan yang mengakibatkan kematian pada pekerja.

Dengan diberlakukannya regulasi di Indonesia, pedoman yang jelas dapat diberikan dalam proses identifikasi, pencatatan, dan penanganan kecelakaan kerja di berbagai sektor, khususnya konstruksi. Tujuan utama dari klasifikasi ini adalah untuk memastikan pencegahan dilakukan secara efektif, mitigasi risiko diterapkan dengan tepat, serta keselamatan kerja di lingkungan kerja dapat ditingkatkan secara berkelanjutan.

### 3.5.3 Faktor Penyebab Kecelakaan Kerja

Di Indonesia, faktor-faktor penyebab kecelakaan kerja di sektor konstruksi telah diatur melalui berbagai peraturan, antara lain Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 mengenai Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), serta Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 tentang Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Berdasarkan regulasi-regulasi tersebut, faktor-faktor utama penyebab kecelakaan kerja di sektor konstruksi telah diidentifikasi dan diklasifikasikan secara sistematis.

#### 1. Faktor manusia (*human error*)

- a. Kelalaian dan kurangnya kesadaran keselamatan dan kesehatan kerja  
Faktor manusia sering dianggap sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan kerja pada proyek konstruksi. Kurangnya keterampilan dan pelatihan yang memadai bagi pekerja menyebabkan prosedur keselamatan kerja tidak dipahami secara optimal, sehingga risiko kecelakaan meningkat. Selain itu, kelalaian dan rendahnya kesadaran terhadap K3, seperti tidak digunakannya alat pelindung diri (APD), pelaksanaan pekerjaan tanpa mengikuti standar operasional prosedur (SOP), atau pengabaian terhadap peringatan keselamatan, telah diidentifikasi sebagai faktor utama yang berkontribusi terhadap kecelakaan kerja.
- b. Kelelahan dan stress kerja  
Kelelahan dan stres kerja yang ditimbulkan oleh jam kerja yang panjang serta tekanan proyek dapat menyebabkan menurunnya konsentrasi pekerja, sehingga risiko terjadinya kecelakaan kerja meningkat. Faktor

ini biasanya muncul akibat beban kerja yang berlebihan dan kurangnya waktu istirahat yang memadai, yang berdampak pada kemampuan pekerja dalam menjalankan tugas dengan aman dan efektif.

c. Perilaku tidak aman (*unsafe act*)

Perilaku tidak aman, seperti bermain-main di area kerja, mengoperasikan alat berat tanpa izin, atau bekerja dalam kondisi tidak fokus, dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan kerja yang fatal. Tindakan-tindakan tersebut mencerminkan kurangnya kepatuhan terhadap prosedur keselamatan dan pengawasan yang memadai, sehingga risiko keselamatan di lokasi proyek menjadi lebih tinggi.

2. Faktor teknis dan peralatan

a. Kondisi alat yang tidak layak

Kecelakaan kerja dapat disebabkan oleh kondisi peralatan dan aspek teknis yang tidak memenuhi standar keselamatan. Misalnya, penggunaan mesin yang sudah tua atau tidak menjalani perawatan rutin dapat menimbulkan malfungsi, yang berpotensi mencederai pekerja. Oleh karena itu, pengelolaan dan inspeksi peralatan secara berkala menjadi langkah penting untuk meminimalkan risiko kecelakaan.

b. Kurangnya sistem pengamanan pada mesin dan alat berat

Kecelakaan kerja juga dapat meningkat akibat kurangnya sistem pengamanan pada mesin dan alat berat. Misalnya, ketiadaan pagar pelindung pada mesin atau sensor otomatis pada alat berat dapat menimbulkan potensi bahaya bagi pekerja. Oleh karena itu, penerapan sistem pengamanan yang memadai menjadi langkah penting dalam pencegahan kecelakaan.

c. Kegagalan struktural

Kecelakaan kerja juga dapat terjadi akibat kegagalan struktural, misalnya kesalahan dalam perancangan bangunan atau pemasangan struktur yang tidak sesuai spesifikasi teknis. Kondisi ini dapat

menyebabkan runtuhnya bangunan atau komponen konstruksi sehingga menimbulkan risiko cedera serius atau kematian bagi pekerja.

3. Faktor lingkungan kerja
  - a. Kondisi tempat kerja yang berantakan  
Kecelakaan kerja dapat terjadi akibat kondisi lingkungan kerja yang tidak tertata dengan baik, seperti kabel listrik yang berserakan, lantai licin, atau tumpukan material yang tidak teratur. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan pekerja terpeleset, tersandung, atau tertimpa material.
  - b. Cuaca ekstrem  
Keselamatan pekerja dan stabilitas peralatan kerja dapat terpengaruh oleh cuaca ekstrem, seperti hujan deras, angin kencang, atau suhu tinggi. Misalnya, angin kencang dapat menyebabkan jatuhnya pekerja dari ketinggian atau robohnya perancah (*scaffolding*).
  - c. Paparan bahan berbahaya  
Gangguan kesehatan jangka panjang bagi pekerja dapat disebabkan oleh paparan bahan berbahaya, seperti debu konstruksi, gas beracun, atau bahan kimia berbahaya, apabila pengendalian terhadap bahan tersebut tidak dilakukan secara memadai.
4. Faktor manajerial dan organisasi
  - a. Kurang pengawasan dan penerapan K3  
Kurangnya pengawasan dan penerapan K3 menyebabkan banyak pekerja mengabaikan prosedur keselamatan, terutama jika tidak ada petugas K3 yang melakukan inspeksi rutin di lapangan.
  - b. Perencanaan kerja yang buruk  
Perencanaan kerja yang buruk seperti jadwal proyek yang terlalu ketat atau tidak ada evaluasi risiko sebelum memulai pekerjaan, juga meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan.
  - c. Kurangnya penyediaan alat pelindung diri (APD)

Kurangnya penyediaan alat pelindung diri (APD) yang sesuai, seperti helm, sarung tangan, sepatu keselamatan, atau tali pengaman, membuat pekerja lebih rentan terhadap bahaya di lokasi kerja.

Oleh karena itu, penerapan Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021 serta pelaksanaan SMK3 berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 menjadi langkah penting dalam meminimalkan risiko kecelakaan kerja pada proyek konstruksi.

#### 3.5.4 Penyebab Kecelakaan Kerja

Penyebab kecelakaan kerja di sektor konstruksi telah menjadi fokus perhatian utama dalam berbagai regulasi di Indonesia. Untuk memahami akar penyebab kecelakaan, sejumlah teori telah dikembangkan untuk membantu mengidentifikasi faktor risiko serta menentukan langkah-langkah pencegahan yang efektif. Berikut dijelaskan secara lebih rinci teori-teori yang menjelaskan penyebab kecelakaan kerja pada sektor konstruksi.

##### 1. Teori Domino – Heinrich (1931)

Teori Domino, yang dikembangkan oleh Heinrich pada tahun 1931, merupakan salah satu teori paling terkenal dalam keselamatan kerja. Teori ini menjelaskan bahwa kecelakaan kerja terjadi akibat serangkaian faktor yang saling berkaitan, seperti efek domino yang mempengaruhi satu sama lain. Menurut teori ini, kecelakaan kerja tidak terjadi secara kebetulan atau akibat satu faktor tunggal, melainkan sebagai hasil dari kombinasi kondisi tertentu yang harus hadir secara bersamaan. Heinrich berpendapat bahwa jika salah satu faktor ini dapat dicegah atau dikendalikan, maka kecelakaan dapat dihindari.

Dalam Teori Domino, kecelakaan kerja digambarkan melalui lima “domino” yang saling berhubungan, di mana jatuhnya satu domino memicu domino berikutnya hingga akhirnya terjadi kecelakaan dan cedera. Lima faktor utama dalam teori ini adalah sebagai berikut :

##### a. Latar belakang sosial dan lingkungan (*social environment*)

Faktor pertama dalam Teori Domino Heinrich adalah latar belakang sosial dan lingkungan. Faktor ini mencakup kebiasaan, budaya, serta nilai-nilai yang diterapkan dalam lingkungan kerja dan kehidupan pekerja. Heinrich menekankan bahwa kecelakaan kerja dapat dipicu oleh norma sosial atau kebiasaan yang kurang mendukung keselamatan, termasuk kurangnya pendidikan mengenai pentingnya keselamatan kerja. Dalam konteks konstruksi, faktor ini terlihat dari budaya kerja yang terburu-buru atau minim perhatian terhadap prosedur keselamatan, di mana fokus pekerja lebih diarahkan pada percepatan penyelesaian proyek dibandingkan kepatuhan terhadap standar keselamatan yang benar.

b. Kesalahan manusia (*human error*)

Faktor kedua dalam Teori Domino Heinrich adalah kesalahan manusia atau “*unsafe acts*”. Faktor ini mencakup kelalaian atau tindakan tidak aman yang dilakukan oleh pekerja, baik secara disengaja maupun tidak disengaja. Contoh dari faktor ini adalah tidak digunakannya alat pelindung diri (APD) atau diabaikannya prosedur kerja yang aman, seperti bekerja pada ketinggian tanpa pengaman yang memadai. Kesalahan manusia ini sering kali dipengaruhi oleh kurangnya pelatihan, kelelahan, atau perilaku tidak aman yang telah menjadi kebiasaan di lingkungan kerja.

c. Tindakan tidak aman atau kondisi tidak aman

Faktor ketiga dalam Teori Domino Heinrich adalah “*unsafe conditions*”, yang merujuk pada kondisi lingkungan kerja yang tidak aman atau tidak memenuhi standar keselamatan. Dalam sektor konstruksi, kondisi ini dapat mencakup alat berat yang rusak, material yang disusun tidak stabil, atau peralatan yang tidak dilengkapi dengan sistem pengamanan yang sesuai. Selain itu, kondisi kerja yang kurang optimal seperti lantai licin, pencahayaan yang kurang, atau paparan debu berbahaya juga dapat meningkatkan risiko kecelakaan. Ketika pekerja ditempatkan dalam kondisi kerja yang berbahaya tanpa

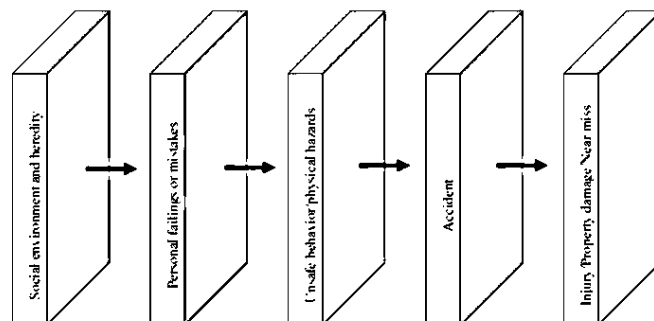
perlindungan yang memadai, kemungkinan terjadinya kecelakaan akan meningkat.

d. Terjadinya kecelakaan (*accident*)

Faktor keempat adalah kecelakaan, yang terjadi sebagai akibat dari interaksi antara kesalahan manusia dan kondisi kerja yang tidak aman. Dalam konteks konstruksi, kecelakaan ini dapat terjadi akibat jatuh dari ketinggian, tertimpa material berat, atau malfungsi peralatan berat yang tidak terjaga. Kecelakaan tersebut sering kali mengakibatkan cedera fisik pada pekerja, mulai dari luka ringan hingga cedera fatal. Menurut Teori Domino, terjadinya kecelakaan dipahami sebagai hasil dari kombinasi antara tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman yang ada di tempat kerja.

e. Cidera atau kerugian

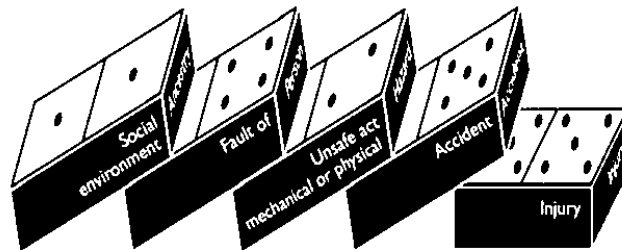
Domino terakhir adalah cedera atau kerugian, yang ditimbulkan sebagai akibat dari terjadinya kecelakaan. Cedera ini dapat berupa luka fisik, seperti patah tulang, luka bakar, atau bahkan kematian, serta kerugian materiil, seperti kerusakan peralatan atau penurunan produktivitas. Dampak dari cedera dan kerugian tersebut tidak hanya dirasakan oleh pekerja, tetapi juga dapat memengaruhi jalannya operasi perusahaan secara keseluruhan, termasuk penundaan proyek, biaya tambahan untuk perawatan atau perbaikan, dan menurunnya moral tenaga kerja.



**Gambar 3. 1 Teori Domino**

(Sumber : Idris Othman (2018), dkk. Diambil dari *Variety of Accident Causes in Construction Industry*)

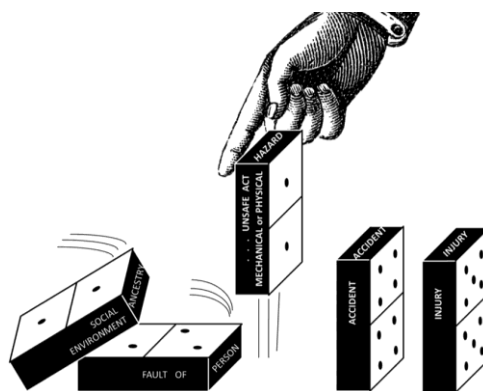
Kelima faktor penyebab kecelakaan diilustrasikan dalam bentuk deretan kartu domino yang disusun secara vertikal. Apabila salah satu kartu dijatuhkan, efek berantai akan terjadi sehingga kartu-kartu berikutnya ikut terjatuh. Ilustrasi ini menunjukkan bahwa setiap kejadian kecelakaan memiliki keterkaitan sebab-akibat yang saling memengaruhi, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 3.2 Domino Terjatuh di bawah ini.



**Gambar 3. 2 Domino Terjatuh**

(Sumber : Lintas Kajima, 2015)

Untuk mencegah agar kartu domino lainnya tidak ikut tumbang, salah satu kartu dapat dihilangkan, misalnya dengan meniadakan unsur *fault of person* (kartu kedua). Dengan diputuskannya rangkaian tersebut, potensi kecelakaan dapat dikurangi atau dihindari. Tindakan ini merupakan bentuk upaya pencegahan kecelakaan kerja.



**Gambar 3. 3 Pencegahan Kecelakaan Teori Domino**

(Sumber : Paul Swute (2016), diambil dari *Is Big Data Risk Assessment A Novelty?*, Article, Vol 36, No. 3, 134-152)

Menurut Heinrich, untuk mencegah kecelakaan kerja, intervensi perlu dilakukan oleh perusahaan atau organisasi pada salah satu atau lebih dari lima faktor domino tersebut. Beberapa langkah pencegahan yang dapat dilakukan antara lain :

- a. Peningkatan pelatihan keselamatan kerja  
Pelatihan keselamatan kerja diberikan kepada pekerja agar mereka dapat memahami pentingnya keselamatan dan menghindari kesalahan manusia.
- b. Pemeliharaan kondisi lingkungan kerja yang aman  
Kondisi lingkungan kerja dijaga agar aman, dengan memastikan bahwa peralatan dan material memenuhi standar keselamatan serta kondisi fisik di lokasi kerja tidak menimbulkan bahaya.
- c. Penerapan kebijakan keselamatan  
Kebijakan keselamatan diterapkan secara ketat di tempat kerja, termasuk penggunaan alat pelindung diri (APD), pengawasan terhadap prosedur keselamatan, serta pendidikan kepada pekerja untuk melaporkan potensi bahaya.

2. Teori Bird *and* Germain (1969)

Teori Bird *and* Germain (1969) merupakan penggambaran dari teori Heinrich dan memberikan pendekatan yang lebih mendalam tentang penyebab kecelakaan kerja. Teori ini menyatakan bahwa kecelakaan kerja tidak hanya disebabkan oleh faktor individu atau perilaku pekerja, tetapi juga oleh kelamahan dalam sistem manajemen keselamatan. Dalam teori ini, fokus utama adalah pada faktor manajerial dan pengelolaan keselamatan yang kurang efektif, bird dan Germain mengidentifikasi bahwa kecelakaan kerja sering kali merupakan akibat dari kegagalan sistem keselamatan yang ada, serta kurangnya perhatian terhadap faktor-faktor penyebab yang mendasar.

Teori ini mengusulkan bahwa kecelakaan kerja karena adanya dua kategori utama penyebab, yaitu penyebab langsung (*direct causes*) dan penyebab dasar (*root causes*). Kedua kategori ini saling terkait dan mempengaruhi kecelakaan, namun penyebab dasar lebih berperan sebagai akar yang dapat

menyebabkan penyebab langsung. Berikut adalah penjelasan mengenai kedua penyebab ini.

a. Penyebab dasar (*root causes*)

Penyebab dasar diidentifikasi sebagai faktor-faktor struktural dan sistematis yang menyebabkan kondisi kerja yang tidak aman serta sering kali bersifat luas dan sulit untuk dikenali. Faktor-faktor ini mencakup masalah-masalah yang lebih besar dalam manajemen dan kebijakan perusahaan yang ditetapkan untuk mengatur keselamatan kerja.

Beberapa contoh penyebab dasar dalam sektor konstruksi antara lain :

- 1) Kurangnya kebijakan dan pengendalian manajemen
  - a) Kebijakan keselamatan yang tidak jelas atau penerapan kebijakan keselamatan yang tidak konsisten diimplementasikan oleh manajemen. Misalnya, dukungan terhadap keselamatan kerja tidak diberikan secara memadai oleh manajer proyek, dan sumber daya yang diperlukan untuk menjaga keselamatan pekerja tidak disediakan.
  - b) Pengawasan terhadap pelaksanaan prosedur keselamatan tidak dilakukan secara efektif. Hal ini dapat terjadi ketika mekanisme untuk memonitor dan mengawasi pekerja agar melaksanakan tugas sesuai standar keselamatan tidak disediakan oleh perusahaan.
- 2) Kurangnya pelatihan dan pendidikan keselamatan kerja  
Pelatihan keselamatan yang memadai tidak diberikan kepada pekerja, sehingga pemahaman mereka tentang risiko kerja dan cara melindungi diri menjadi rendah. Selain itu, pemahaman mengenai penggunaan alat pelindung diri (APD) yang benar maupun prosedur keselamatan yang harus diikuti juga tidak diperoleh secara memadai.
- 3) Kurangnya sumber daya dan peralatan keselamatan

Peralatan yang tidak memenuhi standar keselamatan, alat pelindung diri (APD) yang rusak atau tidak tersedia, serta kondisi kerja yang kurang optimal—seperti alat berat yang tidak terawat dengan baik atau *scaffolding* yang tidak stabil—dapat terjadi akibat pengelolaan sumber daya yang tidak memadai dan kurangnya perhatian terhadap pengadaan peralatan yang tepat untuk menjamin keselamatan pekerja.

4) Budaya kerja yang mengabaikan keselamatan

Kebiasaan atau budaya perusahaan yang kurang menekankan keselamatan dapat menyebabkan prosedur keselamatan diabaikan. Misalnya, apabila terdapat tekanan tinggi untuk menyelesaikan proyek dengan cepat, prosedur keselamatan mungkin diabaikan oleh pekerja maupun manajer demi mengejar target waktu, sehingga risiko kecelakaan meningkat.

b. Penyebab langsung (*direct causes*)

Penyebab langsung dikaitkan dengan tindakan atau kondisi tidak aman yang terjadi di tempat kerja, yang secara langsung dapat mengakibatkan kecelakaan. Faktor-faktor ini biasanya lebih mudah dikenali dan dapat ditangani melalui tindakan pencegahan yang lebih spesifik. Dalam sektor konstruksi, penyebab langsung dapat berupa hal-hal seperti:

1) Tindakan tidak aman (*unsafe acts*)

a) Perilaku pekerja yang tidak aman termasuk tindakan di mana prosedur keselamatan diabaikan atau peralatan pelindung tidak digunakan dengan benar. Contohnya adalah ketika helm atau sepatu pelindung tidak dipakai, atau saat bekerja pada ketinggian tanpa penggunaan tali pengaman (*harness*).

b) Kelalaian atau kesalahan manusia mencakup kondisi di mana pekerja melakukan kesalahan akibat ceroboh, kelelahan, atau terburu-buru, yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan.

2) Kondisi tidak aman (*unsafe conditions*)

- a) Kondisi kerja yang berbahaya mencakup situasi di mana alat rusak digunakan, mesin dijalankan tanpa pelindung atau sistem pengamanan yang memadai, permukaan lantai licin, atau *scaffolding* yang tidak stabil.
- b) Faktor lingkungan kerja yang kurang aman meliputi pencahayaan yang tidak memadai, penggunaan peralatan yang sudah usang atau tidak terawat dengan baik, serta penyimpanan material berbahaya yang tidak sesuai standar.

Dalam sektor konstruksi, kebijakan keselamatan yang jelas dan mendukung harus ditetapkan oleh manajemen, peralatan yang sesuai dan dalam kondisi baik harus disediakan, serta sistem pengawasan yang ketat harus diterapkan untuk memastikan prosedur keselamatan dipatuhi oleh seluruh pekerja. Selain itu, pelatihan keselamatan secara berkelanjutan perlu diberikan, dan budaya keselamatan yang kuat perlu dibangun untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

3. Teori energi – Gibson dan Haddon (1961-1970)

Menurut teori ini, semua cedera atau kerugian terjadi akibat pelepasan energi yang tidak terkontrol. Energi tersebut dapat berasal dari berbagai sumber di lingkungan kerja, dan untuk mencegah kecelakaan, energi tersebut harus dikendalikan melalui berbagai metode. Gibson mengemukakan bahwa hubungan antara manusia dan lingkungan dipengaruhi oleh energi dalam bentuk fisik, mekanis, kimia, maupun radiasi. Haddon kemudian mengembangkan teori ini lebih lanjut dengan menyusun strategi pengendalian energi yang dapat diterapkan untuk mencegah kecelakaan serta mengurangi tingkat cedera. Prinsip utama dari teori ini adalah bahwa kecelakaan dapat dicegah dengan pengendalian jumlah energi yang dilepaskan, arah pelepasannya, serta interaksi antara energi dan manusia. Strategi-strategi yang diusulkan adalah sebagai berikut:

- a. Mencegah atau menghilangkan keberadaan energi berbahaya
- b. Mengurangi jumlah energi yang digunakan

- c. Mencegah pelepasan energi yang tidak terkendali
- d. Memodifikasi jalur perpindahan energi
- e. Membatasi atau mengatur waktu paparan energi
- f. Memasang penghalang antara pekerja dan sumber energi
- g. Meningkatkan ketahanan pekerja terhadap energi yang terpapar
- h. Meningkatkan ketahanan terhadap dampak energi setelah kecelakaan terjadi
- i. Menyediakan alat penyelamat dan sistem perawatan darurat
- j. Memulihkan kondisi pekerja setelah kecelakaan terjadi

Dengan penerapan prinsip teori energi, kecelakaan akibat pelepasan energi yang tidak terkendali dapat dikurangi, sehingga menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman bagi pekerja konstruksi.

#### 4. Teori Swiss Cheese – James Reason (1990)

Teori Swiss Cheese, yang dikembangkan oleh James Reason pada tahun 1990, menjelaskan bahwa kecelakaan terjadi akibat kegagalan berlapis dalam sistem keselamatan. Dalam model ini, setiap lapisan pertahanan keselamatan digambarkan sebagai sepotong keju Swiss yang memiliki lubang (*holes*) atau kelemahan. Apabila lubang-lubang dari berbagai lapisan tersebut sejajar, jalur terbuka bagi insiden atau kecelakaan akan terbentuk. Dalam konteks konstruksi, lapisan-lapisan ini dapat berupa kebijakan keselamatan, pelatihan pekerja, penggunaan alat pelindung diri (APD), inspeksi peralatan, dan pengawasan pekerjaan. Namun, kelemahan dalam sistem, seperti kurangnya pengawasan, peralatan keselamatan yang tidak layak, faktor organisasi, masalah teknis, atau pelatihan yang tidak memadai, dapat menciptakan celah yang memungkinkan terjadinya kecelakaan. Menurut Reason, terdapat dua jenis lubang dalam lapisan pertahanan keselamatan, yaitu:

- a. Kegagalan aktif (*active failures*)  
Kegagalan aktif adalah kesalahan yang dilakukan oleh pekerja di lapangan, seperti tidak menggunakan APD atau menoperasikan alat berat secara ceroboh.
- b. Kondisi laten (*latent conditions*)

Kondisi laten merupakan kelemahan dalam sistem manajerial, seperti kebijakan keselamatan yang tidak ditegakkan atau kurangnya anggaran untuk pengadaan peralatan pelindung.

Berdasarkan teori ini, cara terbaik untuk mencegah kecelakaan bukan hanya dengan mengandalkan satu lapisan perlindungan, tetapi dengan memperbaiki setiap lapisan agar tidak memiliki lubang yang sejajar. Beberapa strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan keselamatan kerja adalah :

- a. Memperkuat kebijakan dan regulasi keselamatan  
Menegakkan standar keselamatan yang ketat dan memastikan kepatuhan terhadap regulasi. Seperti contoh di Indonesia adanya regulasi Peraturan Menteri Nomor 5 Tahun 1996 tentang SMK3 dan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- b. Meningkatkan pelatihan dan kesadaran keselamatan  
Dengan memberikan pelatihan keselamatan kerja yang komprehensif bagi pekerja dan supervisor atau simulasi kecelakaan untuk meningkatkan pemahaman pekerja mengenai potensi resiko, dapat mengurangi potensi kecelakaan kerja.
- c. Menjamin ketersediaan dan kelayakan peralatan keselamatan  
Memastikan APD dalam kondisi baik dan tersedia untuk semua pekerja dan melakukan inspeksi rutin terhadap alat dan peralatan kerja merupakan bentuk pencegahan kecelakaan kerja.
- d. Mengoptimalkan sistem pengawasan dan evaluasi keselamatan  
Dalam pengoptimalisasian, supervisor harus lebih aktif dalam mengawasi pekerja di lapangan. Termasuk melakukan audit keselamatan secara berkala untuk menemukan kelemahan dalam sistem keselamatan.
- e. Membangun budaya keselamatan yang kuat dalam organisasi  
Mendorong dalam bentuk mengingatkan pekerja dan manajer untuk selalu memprioritaskan keselamatan dan memberikan insentif bagi pekerja yang mematuhi standar keselamatan .

Dengan memperbaiki kelemahan dalam setiap lapisan ini, risiko kecelakaan dapat dikurangi secara signifikan. Model Swiss Cheese menekankan bahwa keselamatan kerja bukan hanya tanggung jawab individu tetapi merupakan tanggung jawab bersama dalam sebuah sistem yang kompleks.

5. Teori *Human Factors* – Wiegmann and Shappell (2003)

Teori Human Factors atau yang juga dikenal sebagai *Human Factors Analysis and Classification System* (HFACS) yang dikembangkan oleh Wiegmann dan Shappell pada tahun 2003 merupakan model analisis kecelakaan yang berfokus pada faktor manusia sebagai penyebab utama insiden. Terdapat 4 tingkatan dalam teori ini, diantaranya :

1. Tindakan tidak aman (*unsafe acts*)

Tingkatan pertama dalam teori ini adalah tindakan langsung yang menyebabkan kecelakaan. Tindakan tidak aman diklasifikasikan lagi menjadi dua kategori utama, yaitu :

1) Kesalahan (*errors*)

- a) Kesalahan persepsi
- b) Kesalahan pengambilan keputusan
- c) Kesalahan keterampilan

2) Pelanggaran (*violations*)

- a) Pelanggaran rutin
- b) Pelanggaran luar biasa

2. Persyaratan untuk tindakan tidak aman (*preconditions for unsafe acts*)

Kesalahan pekerja sering kali terjadi karena faktor lingkungan dan kondisi kerja yang mendukung tindakan tidak aman. Prasyarat ini terbagi menjadi 3 faktor, diantaranya :

1) Faktor lingkungan (*environmental factors*)

- a) Kondisi fisik
- b) Kondisi teknologi

2) Kondisi pekerja (*condition of operators*)

- a) Kondisi fisiologis

- b) Kondisi psikologis
- 3) Faktor personalia (*personnel factors*)
  - a) Kurangnya pelatihan atau pengalaman yang membuat pekerja kurang siap menghadapi situasi tertentu.
  - b) Kurangnya komunikasi atau koordinasi antarpekerja dalam tim.
- 3. Faktor Pengawasan (*supervisory factors*)

Kesalahan pengawasan juga berkontribusi terhadap kecelakaan. Supervisor bertanggung jawab untuk mengawasi dan menegakan aturan keselamatan. Beberapa bentuk kegagalan pengawasan meliputi :

  - 1) Pengawasan tidak memadai (*inadequate supervision*)
    - a) Kurangnya instruksi atau pelatihan keselamatan dari supervisor.
    - b) Gagal mendeteksi perilaku berbahaya di tempat kerja.
  - 2) Perancangan yang buruk (*planned inappropriate operations*)
    - a) Menempatkan pekerja yang tidak kompeten dalam tugas berisiko tinggi.
    - b) Menekan pekerja untuk menyelesaikan pekerjaan lebih baik cepat tanpa mempertimbangkan keselamatan.
  - 3) Gagal mengatasi masalah yang sudah diketahui (*failure to correct known problems*)
    - a) Mengabaikan laporan tentang kondisi kerja yang berbahaya.
    - b) Tidak memberikan tindakan disiplin kepada pekerja yang melanggar aturan keselamatan.
  - 4) Pelanggaran oleh pengawasan (*supervisory violations*)
    - a) Memerintahkan pekerja untuk mengabaikan aturan keselamatan demi mengejar target proyek.
    - b) Mengabaikan inspeksi rutin atau manipulasi data keselamatan kerja.
- 4. Pengaruh organisasi (*organizational influences*)

Tingkat tertinggi dalam teori ini adalah pengaruh dari kebijakan dan budaya organisasi terhadap keselamatan kerja. Faktor organisasi terbagi menjadi 3, yaitu :

- 1) Manajemen sumber daya (*resource management*)
  - a) Kurangnya alokasi anggaran untuk keselamatan kerja.
  - b) Keterbatasan jumlah pekerja yang membuat mereka harus bekerja dalam kondisi berisiko tinggi.
- 2) Iklim organisasi (*organizational climate*)
  - a) Budaya keselamatan yang lemah dimana keselamatan bukan prioritas utama.
  - b) Kurangnya komunikasi dan koordinasi antara manajer dan pekerja.
- 3) Proses operasional (*operational processes*)
  - a) Kebijakan yang tidak mendukung keselamatan, seperti target kerja yang tidak realistis.
  - b) Tidak adanya prosedur yang jelas untuk menangani insiden keselamatan.

Penerapan teori ini memungkinkan perusahaan untuk tidak hanya menanggulangi kesalahan individu tetapi juga memperbaiki sistem keselamatan secara keseluruhan.

### **3.6 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

#### **3.6.1 Definisi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)**

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam dunia kerja yang bertujuan untuk melindungi tenaga kerja dari berbagai risiko yang dapat menimbulkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Menurut Suma'mur (2009) dalam bukunya *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*, K3 didefinisikan sebagai serangkaian upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi kerja yang sehat dan aman, serta melindungi tenaga kerja dari risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja, sehingga produktivitas dapat ditunjang. Selain itu, Suma'mur (2009) menekankan bahwa K3 mencakup ilmu dan

penerapannya dalam pencegahan kecelakaan serta penyakit akibat kerja, sehingga lingkungan kerja menjadi lebih aman dan efisien.

Dalam perspektif sistematis, International Labour Organization (ILO, 2013) mendefinisikan K3 sebagai disiplin yang berfokus pada promosi dan pemeliharaan derajat tertinggi kesehatan fisik, mental, dan sosial pekerja di semua jenis pekerjaan, dengan tujuan melindungi tenaga kerja dari risiko yang muncul di tempat kerja. Ridley (2008) menambahkan bahwa K3 merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengendalikan risiko yang dapat mengancam keselamatan pekerja di tempat kerja. Kementerian Ketenagakerjaan RI (2014), melalui Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2014 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3), menjelaskan bahwa penerapan K3 dilakukan untuk melindungi tenaga kerja dengan menciptakan sistem kerja yang aman, nyaman, dan efisien, sehingga tercipta lingkungan kerja yang sehat dan produktif.

Dalam konteks hukum di Indonesia, Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja menyatakan bahwa K3 adalah segala bentuk usaha yang dilakukan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan tenaga kerja di tempat kerja, baik melalui pencegahan kecelakaan, pengendalian penyakit akibat kerja, maupun perlindungan lingkungan kerja agar tetap aman dan kondusif.

Penerapan K3 menjadi sangat penting, terutama pada sektor industri yang memiliki risiko kerja tinggi seperti konstruksi dan manufaktur. Kegagalan dalam menerapkan K3 dapat menimbulkan dampak negatif berupa cedera pekerja, kecelakaan fatal, penurunan produktivitas, serta kerugian ekonomi bagi perusahaan. Oleh karena itu, implementasi K3 dilakukan secara sistematis melalui peraturan yang ketat, pelatihan keselamatan kerja bagi pekerja, penyediaan alat pelindung diri (APD), serta pengawasan yang konsisten. Dengan penerapan K3 yang baik, pekerja tidak hanya terlindungi dari bahaya kerja, tetapi produktivitas dan efisiensi perusahaan juga dapat ditingkatkan secara keseluruhan.

### 3.6.2 Tujuan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Sesuai dengan regulasi yang ada di Indonesia, K3 memiliki tujuan untuk memastikan tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja supaya dapat mencegah

potensi kecelakaan dan penyakit akibat kerja serta menciptakan lingkungan kerja yang aman dan sehat guna meningkatkan produktivitas. Beberapa regulasi yang mengatur tujuan K3 di Indonesia, antara lain :

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
  - a. Melindungi tenaga kerja dan orang lain di tempat kerja dari kecelakaan dan bahaya kerja.
  - b. Menjamin setiap tenaga kerja bekerja dalam kondisi yang aman, sehat, dan sejahtera.
  - c. Mencegah, mengurangi, dan memadamkan kebakaran di tempat kerja
  - d. Memberikan jaminan atas keselamatan dalam penggunaan alat kerja, bahan, dan lingkungan kerja.
  - e. Menyesuaikan dan meningkatkan pengamanan terhadap risiko kerja yang sesuai dengan perkembangan teknologi dan industrialisasi.
2. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan
  - a. Menjamin perlindungan tenaga kerja dalam aspek keselamatan dan kesehatan kerja.
  - b. Meningkatkan kesejahteraan pekerja dengan menciptakan kondisi kerja yang aman dan nyaman.
  - c. Mengatur hak dan kewajiban pekerja serta pengusaha dalam penerapan K3.
3. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3)
  - a. Meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan Kesehatan kerja secara sistematis, efisien, dan efektif.
  - b. Mencegah dan mengurangi kecelakaan kerja serta penyakit akibat kerja.
  - c. Menciptakan tempat kerja yang aman, nyaman, dan produktif.
4. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja
  - a. Menetapkan standar lingkungan kerja yang aman bagi tenaga kerja.

- b. Mengurangi faktor risiko yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan dan kecelakaan kerja.
- c. Menjamin kesejahteraan fisik dan mental tenaga kerja agar tetap produktif.

Dari berbagai regulasi tersebut, dapat disimpulkan bahwa tujuan utama penerapan K3 di Indonesia adalah menjaga keselamatan dan Kesehatan tenaga kerja, mencegah kecelakaan dan penyakit akibat kerja, memastikan kondisi kerja yang aman dan sehat, serta meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan tenaga kerja secara berkelanjutan. Regulasi ini menegaskan bahwa setiap perusahaan wajib menerapkan K3 sebagai bagian dari sistem manajemen kerja untuk melindungi tenaga kerja dan mendukung keberlanjutan proyek.

### **3.7 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Proyek Konstruksi**

Proyek konstruksi merupakan suatu kegiatan yang melibatkan perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan dalam pembangunan atau perbaikan suatu bangunan, infrastruktur, atau fasilitas lainnya dalam jangka waktu tertentu dengan sumber daya yang telah ditentukan. Proyek konstruksi mencakup banyak teknis, manajerial, hukum, serta finansial yang bertujuan untuk menciptakan struktur yang sesuai dengan kebutuhan dan standar. Menurut Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, proyek konstruksi adalah rangkaian kegiatan yang mencakup perencanaan, pelaksanaan, dan pengawasan pekerja konstruksi untuk menghasilkan suatu bangunan atau bentuk fisik lainnya. Proyek konstruksi memiliki beberapa karakteristik, seperti bersifat unik karena setiap proyek berbeda dari segi lokasi dan desain, memiliki tujuan spesifik untuk menghasilkan struktur tertentu, serta memiliki Batasan waktu, anggaran, dan sumber daya yang harus dikelola dengan baik.

Terdapat berbagai jenis proyek konstruksi yang dimana setiap proyek memiliki tahapan perencanaan, pelaksanaan, pengawasannya hingga serah terima dan pemeliharaan. Keberhasilan proyek sangat diperoleh manajemen proyek yang efektif, kualitas sumber daya manusia, pemeliharaan teknologi dan metode konstruksi, serta pengendalian biaya dan risiko. Oleh karena itu, penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) menjadi sangat penting dalam proyek konstruksi untuk

menciptakan lingkungan kerja yang aman dan efisien, serta memastikan keselamatan tenaga kerja dan masyarakat sekitar.

Ditetapkan dalam ketentuan Pedoman dan Peraturan Keselamatan Bangunan Kementrian Pekerjaan Umum Perumahan Rakyat (2018) diantaranya keselamatan struktural, keselamatan kebakaran, keselamatan penghuni dan aksesibilitas, keandalan bangunan terhadap lingkungan, sertifikasi dan perizinan, serta keselamatan dalam pelaksanaan konstruksi dimana :

- a. Wajib mengikuti Peraturan Menteri PUPR Nomor 21/PRT/M/2019 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Konstruksi.
- b. Setiap pekerja harus menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti helm, rompi reflektif, sarung tangan, dan sepatu pelindung.
- c. Proyek harus memiliki Rencana Keselamatan dan Kesehatan Kerja (RK3) dan diawasi oleh tenaga ahli K3.

### **3.8 Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK)**

Dalam sektor konstruksi, keselamatan kerja merupakan aspek yang sangat krusial mengingat tingginya risiko yang dapat terjadi di lapangan. Setiap proyek konstruksi melibatkan berbagai aktivitas berbahaya, mulai dari pekerjaan pada ketinggian, penggunaan alat berat, hingga paparan bahan berbahaya. Oleh karena itu, pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) mengeluarkan kebijakan terkait Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK) yang tertuang dalam Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021. SMKK merupakan sistem yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap proyek konstruksi dilaksanakan sesuai standar keselamatan yang tinggi guna mencegah kecelakaan kerja serta meminimalkan dampak negatif terhadap tenaga kerja, lingkungan, dan masyarakat sekitar. Implementasi sistem ini menjadi keharusan bagi seluruh pemangku kepentingan dalam proyek konstruksi, termasuk pemilik proyek, konsultan pengawas, dan pemerintah.

Sektor konstruksi merupakan salah satu sektor dengan tingkat kecelakaan kerja yang tinggi. Banyak kecelakaan terjadi akibat kurangnya sistem keselamatan yang memadai, baik dari sisi perencanaan, pengawasan, maupun implementasi di lapangan. Kegagalan dalam menerapkan prinsip keselamatan tidak hanya berakibat

pada cedera atau bahkan kematian tenaga kerja, tetapi juga dapat menimbulkan keterlambatan proyek, peningkatan biaya operasional, serta dampak hukum bagi perusahaan yang bertanggung jawab.

SMKK hadir sebagai solusi untuk meminimalkan risiko tersebut. Dengan adanya sistem manajemen keselamatan yang terstruktur, proyek dapat berjalan lebih efisien, pekerja merasa lebih aman, dan kualitas pekerjaan dapat lebih terjaga. Selain itu, penerapan SMKK juga memenuhi ketentuan regulasi yang ditetapkan pemerintah, sehingga perusahaan atau kontraktor terhindar dari sanksi akibat kelalaian dalam aspek keselamatan kerja.

Agar SMKK dapat diterapkan secara efektif, sistem ini terdiri dari beberapa elemen yang saling berkaitan. Beberapa aspek utama yang harus diperhatikan dalam penerapan SMKK antara lain:

1. Kebijakan keselamatan konstruksi

Kebijakan keselamatan yang jelas dan terdokumentasi harus dimiliki oleh setiap proyek konstruksi. Kebijakan ini harus mencerminkan komitmen manajemen dalam menjamin keselamatan kerja serta memastikan bahwa pentingnya penerapan prosedur keselamatan di lapangan dipahami oleh seluruh pekerja.

2. Identifikasi dan pengendalian risiko

Sebelum proyek dimulai, identifikasi terhadap potensi bahaya yang mungkin terjadi selama pelaksanaan pekerjaan harus dilakukan. Risiko-risiko ini harus dianalisis dan dikendalikan dengan menetapkan langkah-langkah mitigasi yang sesuai.

3. Organisasi dan tanggung jawab

Penerapan SMKK harus melibatkan berbagai pihak dalam proyek konstruksi. Beberapa peran penting yang harus ada dalam implementasi SMKK antara lain :

- a. Pemilik proyek

Bertanggung jawab dalam memastikan kontraktor menerapkan sistem keselamatan yang memadai.

- b. Kontraktor

Mengelola dan mengawasi pelaksanaan SMKK di lokasi proyek.

- c. Konsultan pengawas  
Memastikan bahwa seluruh kegiatan proyek dilakukan sesuai dengan prosedur keselamatan yang telah ditetapkan.
- d. Petugas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)  
Mengawasi pelaksanaan SMKK dan memberikan edukasi kepada pekerja terkait aspek keselamatan.

4. Implementasi prosedur keselamatan

Setelah kebijakan ditetapkan dan risiko telah diidentifikasi, langkah berikutnya adalah menerapkan prosedur keselamatan di lapangan. Beberapa tindakan yang wajib dilakukan dalam implementasi SMKK antara lain :

- a. Penyediaan alat pelindung diri (APD) seperti helm, sarung tangan, sepatu pelindung, dan rompi reflektif.
- b. Pemasangan rambu-rambu keselamatan di lokasi proyek untuk memberikan peringatan kepada pekerja dan masyarakat sekitar.
- c. Pengawasan terhadap kondisi peralatan dan mesin agar tetap berfungsi dengan baik.
- d. Penyediaan fasilitas tanggap darurat seperti jalur evakuasi, titik kumpul darurat, serta alat pemadam kebakaran.

5. Pemantauan, evaluasi dan audit keselamatan

Sistem keselamatan tidak boleh berhenti hanya pada tahap implementasi. SMKK harus dipantau secara berkala untuk memastikan bahwa seluruh prosedur yang telah ditetapkan benar-benar dijalankan dengan baik di lapangan seperti :

- a. Audit keselamatan harus dilakukan oleh tim yang berwenang untuk menilai efektivitas SMKK.
- b. Laporan keselamatan harus dibuat secara rutin untuk mendokumentasikan insiden atau kecelakaan yang terjadi dan mencari solusi perbaikannya.
- c. Evaluasi berkelanjutan perlu dilakukan untuk meningkatkan sistem keselamatan agar lebih efektif dalam mencegah kecelakaan kerja.

Penerapan SMKK yang baik memberikan berbagai manfaat, baik bagi tenaga kerja, perusahaan, maupun masyarakat sekitar proyek. Beberapa manfaat utama dari penerapan SMKK antara lain :

1. Menurunkan angkata kecelakaan kerja, sehingga pekerja dapat bekerja dengan lebih aman dan produktif.
2. Meningkatkan efisiensi proyek dengan meminimalkan gangguan akibat kecelakaan atau insiden di lapangan.
3. Mengurangi potensi denda dan sanksi hukum akibat kelalaian dalam aspek keselamatan kerja.
4. Meningkatkan reputasi perusahaan dimata pemilik proyek, pemerintah, dan masyarakat.
5. Memastikan kepatuhan terhadap regulasi pemerintah dan standar keselamatan yang berlaku.

Meskipun memiliki banyak manfaat, penerapan SMKK di lapangan sering kali menghadapi berbagai tantangan, diantaranya :

1. Kurangnya kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja baik manajemen proyek maupun pekerja.
2. Minimnya pelatihan dan edukasi mengenai prosedur keselamatan di lingkungan konstruksi.
3. Keterbatasan anggaran yang membuat beberapa proyek mengakibatkan aspek keselamatan untuk menghemat biaya.
4. Kurangnya pengawasan dan penegakan hukum sehingga masih banyak proyek yang tidak menerapkan SMKK secara optimal.

### **3.9 *International Standardization Organization (ISO)***

ISO merupakan sebuah organisasi internasional yang menetapkan standar di berbagai bidang, mulai dari manajemen mutu, lingkungan, keamanan informasi, hingga keselamatan kerja. Organisasi ini didirikan pada 23 Februari 1947 di Jenewa, Swiss, dan beranggotakan lebih dari 170 negara, yang masing-masing memberikan kontribusi untuk memastikan bahwa produk dan layanan mereka

memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan, sehingga keamanan, kepuasan pelanggan, dan efisiensi dapat dijamin.

Dalam sektor konstruksi, Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dianggap sebagai aspek krusial yang harus dilindungi, karena tidak hanya melindungi pekerja dari risiko kecelakaan, tetapi juga menjamin kelancaran dan efisiensi proyek. Salah satu standar internasional yang digunakan untuk mengatur dan meningkatkan sistem manajemen K3 adalah ISO 45001:2018, yang difokuskan pada sistem manajemen K3 di tempat kerja. ISO 45001:2018 menggantikan standar sebelumnya, OHSAS 18001, dan pendekatan sistematis bagi perusahaan konstruksi disediakan untuk mengidentifikasi, mengelola, serta mengurangi risiko terkait keselamatan dan kesehatan di lingkungan kerja. Standar ini didesain secara preventif, dengan tujuan menciptakan budaya kerja yang lebih aman dan meningkatkan kesejahteraan pekerja di proyek konstruksi. Adapun peran ISO 45001 dalam K3 konstruksi antara lain :

1. Mengidentifikasi dan mengelola risiko K3  
Standar ini mewajibkan perusahaan untuk melakukan penilaian risiko secara berkala dan menerapkan langkah-langkah mitigasi untuk mengurangi potensi bahaya di lokasi proyek.
2. Meningkatkan kepatuhan terhadap regulasi  
Dengan menerapkan ISO 45001, perusahaan dapat memastikan bahwa mereka mematuhi peraturan keselamatan kerja yang berlaku ditingkat nasional maupun internasional.
3. Meningkatkan kesadaran dan partisipasi pekerja  
ISO 45001 mendorong keterlibatan semua pihak dalam perusahaan, termasuk pekerja, untuk berpartisipasi dalam penerapan sistem manajemen K3.
4. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi  
Dengan mengurangi kecelakaan dan penyakit akibat kerja maka akan dapat meningkatkan produktivitas serta biaya kompensasi akibat cedera kerja.
5. Membangun citra perusahaan yang lebih baik

Pihak yang memiliki sertifikasi ISO 45001 menunjukkan komitmennya terhadap keselamatan kerja yang dapat meningkatkan kepercayaan baik dari klien, investor, dan masyarakat luas.

### **3.10 Bahaya**

Menurut Budiono (2016), bahaya didefinisikan sebagai potensi risiko yang dapat menyebabkan gangguan kesehatan, kecelakaan, atau kerusakan alat dan lingkungan kerja. Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 menegaskan bahwa bahaya diartikan sebagai sumber atau situasi yang berpotensi menyebabkan cedera atau gangguan kesehatan kerja. Dalam standar internasional seperti ISO 45001:2018, bahaya dijelaskan sebagai sumber atau situasi yang berpotensi menimbulkan cedera atau dampak negatif bagi kesehatan. Selain itu, menurut Occupational Safety and Health Administration (OSHA), bahaya dianggap sebagai segala kondisi atau tindakan yang berisiko menimbulkan cedera atau kecelakaan kerja. Oleh karena itu, pengendalian bahaya harus dilakukan melalui identifikasi risiko, penerapan standar K3, serta pemakaian alat pelindung diri (APD).

Sektor konstruksi diidentifikasi sebagai salah satu sektor yang sangat rentan terhadap bahaya kerja karena banyaknya aktivitas fisik yang dilakukan, penggunaan alat berat, serta kondisi kerja yang sering kali ekstrem. Berikut adalah jenis-jenis bahaya yang ditemukan dalam dunia konstruksi.

1. Bahaya fisik

Bahaya fisik dalam dunia kerja konstruksi berkaitan dengan risiko kecelakaan akibat penggunaan alat berat, bahan bangunan, atau kondisi lingkungan yang berbahaya.

2. Bahaya kimia

Proyek konstruksi juga sering melibatkan bahan kimia yang berpotensi berbahaya bagi Kesehatan pekerja, baik melalui kontak langsung maupun inhalasi.

3. Bahaya ergonomi

Bahaya ergonomi berhubungan dengan postur kerja yang buruk, pengangkatan beban yang tidak aman, atau penggunaan peralatan yang tidak sesuai dengan tubuh pekerja yang dapat menyebabkan cedera otot atau tulang.

#### 4. Bahaya psikososial

Stres kerja, kelelahan, dan faktor psikososial lainnya dapat mempengaruhi keselamatan kerja. Proyek konstruksi sering kali menuntut pekerja untuk bekerja dibawah tekanan dengan *deadline* yang ketat.

### 3.11 *Construction Safety Analysis (CSA)*

#### 3.11.1 Definisi *Construction Safety Analysis (CSA)*

Menurut Kartam & Bouz (2012) dalam *Construction Safety in Kuwait: Issues, Procedures, Problems, and Recommendations*, analisis keselamatan konstruksi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi potensi bahaya serta risiko di proyek konstruksi, sehingga langkah pengendalian yang tepat dapat ditentukan untuk mencegah kecelakaan dan memastikan kepatuhan terhadap standar keselamatan.

*European Agency for Safety and Health at Work (EU-OSHA, 2013)* juga menegaskan bahwa metode analisis keselamatan di sektor konstruksi memiliki peran penting dalam penilaian risiko secara menyeluruh (makro) dan terintegrasi, yang meliputi perencanaan, organisasi, serta pelaksanaan proyek, agar terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat dapat dijamin. Metode ini melibatkan evaluasi bahaya potensial, penerapan tindakan pengendalian risiko, serta pemantauan dan perbaikan prosedur keselamatan di lokasi kerja mulai dari perencanaan hingga pelaksanaan. Konsep metode ini sejalan dengan *Job Safety Analysis (JSA)* yang digunakan untuk identifikasi tugas secara spesifik (mikro) dalam konstruksi, yang digunakan untuk mengidentifikasi risiko yang mungkin terjadi dan menentukan langkah-langkah mitigasi.

Ketika melakukan analisis menggunakan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*, ada beberapa jenis pekerjaan yang perlu mendapatkan perhatian khusus karena potensi risiko dan bahaya yang signifikan dalam lingkungan konstruksi. Berikut adalah jenis pekerjaan yang perlu diperhatikan :

1. Pekerjaan pada ketinggian  
Jatuh dari ketinggian yang dapat menyebabkan cedera serius atau bahkan kematian.
2. Pekerjaan dengan alat berat  
Kecelakaan akibat pengoperasian alat berat, tabrakan dengan pekerja, atau kendali alat yang tidak stabil.
3. Pekerjaan penggalian dan galian tanah  
Runtuhnya dinding galian, bahaya tanah longsor, kecelakaan dengan alat penggali.
4. Pekerjaan dengan material berat  
Cedera akibat jatuhnya material, kelelahan, atau cedera akibat pengangkatan beban berat.
5. Pekerjaan dengan paparan bahan kimia atau berbahaya  
Paparan terhadap bahan kimia yang berbahaya dapat menyebabkan keracunan, masalah pernafasan, atau kerusakan kulit.
6. Pekerjaan pengelasan dan pemasangan sistem pipa  
Luka bakar akibat api atau percikan, paparan asap berbahaya, bahaya listrik, atau ledakan.
7. Pekerjaan dengan risiko elektrik  
Terkena sengatan listrik, kebakaran, atau ledakan.
8. Pekerjaan di lingkungan berbahaya atau tidak stabil  
Kecelakaan akibat runtuhnya struktur atau perubahan kondisi tanah yang tidak stabil.
9. Pekerjaan dengan mesin atau peralatan berputar  
Cedera akibat terjepit, terluka oleh alat yang berputar, atau kecelakaan akibat kesalahan pengoperasian.
10. Pekerjaan dengan risiko tertimpa atau terhimpit  
Pekerja dapat terjebak atau tertimpa material, alat berat, atau alat konstruksi lainnya.
11. Pekerjaan dalam kondisi cuaca ekstrem  
Dehidrasi, heatstroke, hipotermia, atau cedera akibat suhu buruk.

12. Pekerjaan di ruang terbatas  
Kekurangan oksigen, gas berbahaya, atau potensi keracunan dan kebakaran.
13. Pekerjaan yang menggunakan alat potong atau berbahaya  
Luka potong, percikan api, atau kerusakan mata.
14. Pekerjaan dalam kondisi kebisingan tinggi  
Kerusakan pendengaran jangka panjang, stress, atau kecelakaan karena kurangnya perhatian.
15. Pekerjaan dengan risiko terpapar radiasi atau getaran  
Potensi dampak jangka panjang pada kesehatan seperti kanker akibat paparan radiasi atau cedera musculoskeletal akibat getaran.

### 3.11.2 Metode *Construction Safety Analysis* (CSA)

Menurut Friend dan Kohn (2006), metode ini terbagi menjadi tiga Teknik utama yang digunakan untuk menganalisis keselamatan kerja, yaitu :

1. Metode pengamatan (observasi)  
Metode pertama dalam CSA adalah dilakukannya wawancara observasi yang bertujuan untuk mengidentifikasi prosedur kerja serta berbagai potensi bahaya yang mungkin dihadapi pekerja. Wawancara ini dilakukan dengan melibatkan beberapa pihak, seperti ahli K3 atau *Quality Health Safety and Environmental* (QHSE), untuk memperoleh informasi mendalam mengenai kondisi kerja. Beberapa aspek yang dikaji dalam wawancara ini meliputi lingkungan kerja, durasi, dan pola jam kerja, serta tingkat penerapan K3 di tempat kerja. Selain itu, wawancara juga digunakan untuk memahami faktor risiko, tindakan pencegahan yang telah ditetapkan, serta masukan dari pekerja mengenai efektivitas kebijakan keselamatan yang ada. Dengan informasi yang diperoleh, strategi perbaikan dapat disusun oleh perusahaan guna menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan efisien.
2. Metode diskusi  
Untuk pekerjaan yang jarang dilakukan atau tidak rutin, umumnya diterapkan metode kedua. Metode ini sering kali digunakan oleh pekerja setelah tugas mereka diselesaikan, dengan tujuan untuk bertukar pikiran dan mendiskusikan langkah-langkah yang telah diambil selama proses kerja serta

potensi bahaya yang mungkin muncul. Dalam sesi ini, pengalaman dan pengetahuan mengenai tantangan atau risiko yang dihadapi selama pekerjaan yang tidak rutin dibagikan oleh para pekerja. Diskusi ini juga meliputi identifikasi terhadap langkah-langkah keselamatan yang telah diterapkan serta evaluasi apakah prosedur yang ada sudah memadai untuk mencegah kecelakaan atau kerusakan. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk memperbaiki pemahaman tentang keselamatan kerja, meningkatkan prosedur, serta mencegah potensi bahaya di masa depan. Pertukaran informasi antara pekerja dapat meningkatkan kesadaran dan menciptakan budaya keselamatan yang lebih baik di tempat kerja.

3. Metode peninjauan kembali prosedur yang sudah ada (evaluasi)

Ketika kesulitan muncul bagi pekerja untuk bekerja sama secara langsung selama proses kerja, dapat digunakan metode terakhir sebagai solusi alternatif. Metode ini memberikan kesempatan bagi setiap individu untuk menuliskan prosedur kerja yang dilakukan serta mengidentifikasi potensi bahaya yang ada di tempat kerja mereka secara mandiri. Dengan pendekatan ini, langkah-langkah yang diambil dalam melaksanakan tugas serta bahaya yang dianggap relevan atau ditemui di lingkungan kerja dicatat oleh pekerja. Proses ini juga memungkinkan risiko yang mungkin terlewat saat bekerja dalam tim atau situasi dinamis untuk didokumentasikan. Setelah semua informasi terkumpul, hasil tulisan dari setiap pekerja dapat dikompilasi dan dianalisis untuk menemukan pola atau potensi bahaya yang lebih besar, sehingga langkah-langkah pencegahan yang lebih efektif dapat disusun oleh pihak manajemen. Metode ini dianggap penting untuk meningkatkan kesadaran keselamatan individu dan membantu terciptanya prosedur kerja yang lebih aman dan efisien, meskipun tidak ada interaksi langsung antara pekerja selama proses tersebut.

3.11.3 Tujuan *Construction Safety Analysis* (CSA)

Tujuan dari metode *Construction Safety Analysis* (CSA) adalah untuk meningkatkan keselamatan kerja dalam proyek konstruksi dengan

mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mengurangi potensi risiko kecelakaan. Berikut beberapa tujuan utama dari metode CSA :

- 1 Mengidentifikasi bahaya dan risiko konstruksi  
Menurut Fang & Wu (2013) dalam *Safety Climate in Construction Industry: A Case Study in China*, metode analisis keselamatan dalam konstruksi berperan penting untuk mengidentifikasi potensi bahaya di setiap tahap proyek sehingga dapat disusun langkah pencegahan sejak awal perencanaan. IOSH – *Institution of Occupational Safety and Health* (2015) juga menjelaskan bahwa penerapan metode analisis keselamatan di proyek konstruksi merupakan langkah sistematis untuk mengenali bahaya dan menilai risiko, sehingga strategi pengendalian dapat diintegrasikan ke dalam manajemen proyek. Meningkatkan keselamatan kerja  
Tam et al. (2004) menyatakan bahwa CSA bertujuan untuk mengurangi insiden kecelakaan kerja dengan melakukan analisis menyeluruh terhadap metode kerja dan lingkungan proyek.
- 2 Membantu perencanaan dan pengendalian keselamatan  
Gambatese et al. (2008) menegaskan bahwa CSA berperan dalam membantu perencanaan dan pengendalian keselamatan konstruksi melalui pendekatan sistematis untuk meminimalkan risiko sejak tahap desain hingga pelaksanaan.
- 3 Meningkatkan efisiensi dan produktivitas  
Berdasarkan penelitian Zhou et al (2015), analisis keselamatan yang baik dalam CSA dapat mengurangi gangguan akibat kecelakaan, sehingga meningkatkan produktivitas pekerja dan kelancaran proyek.
- 4 Mematuhi peraturan dan standar keselamatan  
Menurut Choundhry & Fang (2008), metode CSA membantu perusahaan konstruksi dalam memenuhi regulasi keselamatan kerja yang berlaku, seperti OSHA (*Occupational Safety and Health Administration*) atau standar nasional lainnya.
- 5 Mempromosikan budaya keselamatan di industri konstruksi

Lingard & Rowlinson (2005) menjelaskan bahwa CSA tidak bertujuan untuk mencegah kecelakaan tetapi juga untuk membangun budaya keselamatan yang berkelanjutan di sektor konstruksi.

Dengan menerapkan metode CSA, perusahaan dapat mengurangi risiko kecelakaan, menghindari keterlambatan proyek akibat insiden kerja, dan meningkatkan keselamatan serta kesejahteraan tenaga kerja.

#### 3.11.4 Manfaat *Construction Safety Analysis* (CSA)

Metode *Construction Safety Analysis* (CSA) memberikan berbagai manfaat bagi keseluruhan pihak yang terlibat dalam proyek konstruksi, termasuk perusahaan, masyarakat, dan umum. Berikut adalah manfaat dari metode CSA :

- 1 Manfaat bagi perusahaan
  - a. Meningkatkan keselamatan kerja  
Mengurangi risiko kecelakaan kerja, sehingga menghindari cedera dan kematian pekerja.
  - b. Menekan biaya operasional  
Mengurangi biaya akibat kecelakaan kerja seperti kompensasi tenaga kerja, biaya medis, dan perbaikan kerusakan.
  - c. Meningkatkan produktivitas dan efisiensi  
Proyek dapat berjalan tanpa gangguan akibat kecelakaan atau insiden keselamatan lainnya.
  - d. Mematuhi regulasi dan standar keselamatan  
Menghindari sanksi hukum dan denda dari pemerintah dengan memastikan kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kerja.
  - e. Meningkatkan reputasi perusahaan  
Perusahaan dengan catatan keselamatan kerja yang baik lebih dipercaya oleh klien dan investor.
- 2 Manfaat bagi masyarakat sekitar
  - a. Mengurangi risiko kecelakaan bagi warga  
Mencegah insiden yang dapat membahayakan masyarakat disekitar area proyek.
  - b. Meningkatkan kualitas hidup

Proyek konstruksi yang aman mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat.

- c. Menjamin keamanan infrastruktur  
Bangunan yang dibangun dengan memperhatikan aspek keselamatan lebih tahan lama dan aman untuk digunakan oleh masyarakat.
- d. Menciptakan lapangan kerja yang aman  
Memberikan kesempatan kerja yang lebih aman bagi tenaga kerja lokal, sehingga kesejahteraan meningkat.

### 3 Manfaat umum

- a. Mengurangi beban layanan kesehatan  
Minimnya kecelakaan kerja berarti lebih sedikit kasus darurat medis yang membebani sistem layanan kesehatan.
- b. Meningkatkan kesadaran keselamatan kerja  
Mendorong kesadaran akan pentingnya keselamatan kerja disektor konstruksi yang dapat juga diterapkan dalam sektor lain.
- c. Mengembangkan standar keselamatan yang lebih baik  
Pengalaman dari penerapan metode CSA dapat digunakan untuk menyusun regulasi dan kebijakan keselamatan kerja yang lebih baik di masa yang akan datang.
- d. Mendorong pembangunan berkelanjutan  
Meningkatkan standar keselamatan berarti memastikan bahwa pembangunan tidak hanya cepat tetapi juga berkualitas dan tahan lama.

Dengan menerapkan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*, proyek konstruksi dapat berjalan dengan lebih aman, efisien, serta mengurangi potensi kecelakaan yang dapat menyebabkan kerugian yang tidak hanya bagi pekerja, tetapi juga menguntungkan untuk perusahaan dan memberikan dampak positif bagi masyarakat luas serta pembangunan infrastruktur secara keseluruhan.

#### 3.11.5 Langkah Penyusunan *Construction Safety Analysis (CSA)*

Seperti yang telah dijelaskan dalam sub-bab 3.11.3, tujuan dari metode *Construction Safety Analysis (CSA)* adalah untuk diidentifikasi, dievaluasi, dan dikendalikan risiko dalam pekerjaan proyek konstruksi. Oleh karena itu,

penyusunan metode CSA yang tepat harus dilaksanakan secara sistematis agar potensi kecelakaan kerja dapat dikurangi dan keselamatan semua pihak yang terlibat dapat dijamin. Berikut adalah langkah-langkah yang harus dilakukan agar metode CSA dapat disusun secara efektif.

1 Menentukan lingkup dan ruang lingkup analisis

Langkah awal dalam penyusunan metode CSA adalah cakupan proyek yang akan dianalisis ditentukan. Hal ini mencakup jenis konstruksi yang sedang dikerjakan, seperti gedung, jembatan, jalan, atau infrastruktur lainnya. Selain itu, tujuan utama penerapan CSA ditetapkan, yang dapat berupa evaluasi risiko pada tahap perencanaan, pengembangan prosedur keselamatan di lapangan, atau kepatuhan terhadap regulasi yang berlaku dijamin. Pengumpulan data awal dilakukan sebagai bagian penting dari tahap ini. Informasi mengenai desain proyek, metode kerja yang digunakan, serta standar keselamatan yang harus dipatuhi dikaji lebih dulu. Dengan pemahaman menyeluruh terhadap proyek, potensi bahaya yang ada dapat diidentifikasi dengan lebih mudah.

2 Mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko

Setelah ruang lingkup analisis ditentukan, langkah berikutnya adalah berbagai potensi bahaya yang dapat muncul selama pelaksanaan proyek diidentifikasi. Proses ini dilakukan dengan inspeksi langsung ke lokasi kerja dilaksanakan, metode konstruksi yang diterapkan dikaji, serta wawancara dengan pekerja dan manajer yang memiliki pengalaman dalam menghadapi risiko kerja dilakukan. Bahaya yang diidentifikasi dapat berasal dari berbagai faktor, seperti:

- a. Struktur dan lingkungan kerja
- b. Penggunaan alat dan mesin berat
- c. Bahan kimia dan material berbahaya
- d. Faktor manusia

3 Evaluasi dan klasifikasi risiko

Setelah bahaya diidentifikasi, setiap risiko dievaluasi berdasarkan kemungkinan terjadinya kecelakaan dan dampak yang dapat ditimbulkan.

Klasifikasi ini digunakan untuk menentukan prioritas tindakan pengendalian. Risiko yang masuk dalam kategori kritis atau tinggi harus segera ditangani dengan langkah-langkah pencegahan yang ketat, sementara risiko dengan tingkat rendah atau sedang dapat dikendalikan melalui prosedur standar keselamatan kerja.

4 Menentukan tindakan pencegahan dan pengendalian risiko

Setelah pengklasifikasian risiko, langkah berikutnya adalah menentukan strategi pengendalian yang paling efektif. Dalam metode CSA terdapat lima pendekatan utama yang dapat digunakan untuk mengendalikan risiko, yaitu :

a. Eliminasi

Menghilangkan sumber bahaya sepenuhnya, seperti mengganti metode kerja yang lebih aman.

b. Substitusi

Menggunakan bahan atau alat yang lebih aman, misalnya mengganti bahan kimia berbahaya dengan yang lebih ramah lingkungan.

c. Rekayasa teknis

Memasang pagar pengaman, sistem ventilasi, atau sensor otomatis untuk mengurangi sistem kecelakaan.

d. Pengendalian administratif

Menyusun SOP keselamatan kerja, mengatur jadwal kerja yang lebih aman, dan memberikan pelatihan keselamatan kepada para pekerja.

e. Alat pelindung diri (APD)

Memastikan pekerja menggunakan perlengkapan keselamatan seperti helm, sarung tangan, kacamata pelindung, dan sepatu *safety*.

5 Implementasi dan monitoring keselamatan kerja

Setelah strategi pengendalian ditetapkan, langkah selanjutnya adalah mengimplementasikan prosedur keselamatan di lokasi kerja. Dalam tahap ini, perusahaan harus memastikan bahwa semua pekerjaan memahami dan mengikuti aturan keselamatan yang telah dirancang. Beberapa langkah yang dapat dilakukan dalam tahap implementasi ini meliputi :

- a. Menyusun dan mendistribusikan prosedur keselamatan kepada seluruh pekerja.
- b. Melakukan inspeksi rutin di lokasi proyek untuk memastikan kepatuhan terhadap prosedur keselamatan.
- c. Mengadakan pelatihan keselamatan secara berkala agar pekerja selalu waspada terhadap risiko yang ada.
- d. Membentuk tim keselamatan khusus yang bertanggung jawab dalam menangani insiden atau keadaan darurat di lokasi kerja.

6 Evaluasi dan perbaikan berkelanjutan

Keselamatan kerja dalam proyek konstruksi bersifat dinamis, sehingga evaluasi dan perbaikan harus dilakukan secara berkala. Audit keselamatan dapat dilakukan untuk menilai efektivitas metode CSA yang telah ditetapkan. Jika ditemukan kelemahan atau celah dalam sistem keselamatan, maka prosedur yang ada harus diperbaiki dan disesuaikan dengan kondisi terbaru. Selain itu, laporan kecelakaan atau insiden nyaris celaka (*near-miss incidents*) yang terjadi selama proyek berlangsung harus dianalisis oleh perusahaan. Data dari laporan ini dapat digunakan sebagai bahan evaluasi untuk mencegah terulangnya kejadian serupa di masa depan.

Sesuai dengan Peraturan Menteri PUPR Nomor 10 Tahun 2021, lembar kerja *Construction Safety Analysis (CSA)* disusun dengan mencakup urutan langkah pekerjaan, identifikasi potensi kerja yang dilengkapi dengan pendetailan mengenai pekerja, peralatan, material, dan lingkungan atau keselamatan publik, termasuk juga pengendalian dan penanggung jawab. Berikut contoh lembar kerja CSA disajikan dalam Tabel 3.2.

**Tabel 3. 2 Contoh Lembar Kerja *Construction Safety Analysis* (CSA)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pemotongan tulangan	Terkena <i>bar cutter</i>	<i>Bar cutter</i> rusak			Penggantian alat rusak dengan alat baru	Pengawas pekerja

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Definisi**

Metode penelitian merupakan pendekatan ilmiah yang digunakan dalam proses pengumpulan, analisis, dan interpretasi data untuk memahami suatu fenomena atau menjawab pertanyaan penelitian. Menurut Sugiyono (2017), metode penelitian adalah cara ilmiah untuk memperoleh data dengan tujuan dan kegunaan tertentu, yang harus bersifat rasional, empiris, dan sistematis. Hal ini sejalan dengan pendapat Creswell (2014) yang menjelaskan bahwa metode penelitian adalah serangkaian langkah sistematis dalam pengumpulan dan analisis informasi guna mendapatkan pemahaman yang mendalam terhadap suatu fenomena.

Lebih lanjut, Kerlinger (2006) menyatakan bahwa metode penelitian adalah pendekatan sistematis terhadap suatu permasalahan dengan prinsip logis dalam pengumpulan, analisis, dan interpretasi data agar kesimpulan yang diperoleh dapat divalidasi. Nazir (2011) menambahkan bahwa metode penelitian adalah teknik atau cara yang digunakan dalam suatu penelitian untuk memperoleh hasil yang dapat dipertanggungjawabkan. Sekaran & Bougie (2016) menegaskan bahwa metode penelitian adalah seperangkat prosedur dan teknik yang digunakan untuk mengorganisasi penelitian secara sistematis, mulai dari perumusan masalah, pengumpulan data, hingga analisis, agar hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Selain itu, menurut Arikunto (2010), metode penelitian adalah cara yang digunakan oleh peneliti dalam mengumpulkan dan menganalisis data guna memperoleh hasil penelitian yang akurat dan terpercaya.

Dari berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode penelitian merupakan pendekatan ilmiah, sistematis, dan logis yang digunakan untuk mengumpulkan serta mengolah data dalam rangka menemukan jawaban atas suatu permasalahan. Dengan penerapan metode penelitian yang tepat, hasil yang diperoleh akan divalidasi, bersifat objektif, dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan atau pengembangan ilmu pengetahuan.

## 4.2 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek penelitian merujuk pada individu, kelompok, atau entitas yang dijadikan sumber utama data dalam penelitian. Menurut Sugiyono (2017), subjek penelitian adalah individu, kelompok, atau benda yang digunakan sebagai sumber informasi. Pendapat ini diperkuat oleh Arikunto (2010) yang menjelaskan bahwa subjek penelitian mencakup orang atau sesuatu yang dijadikan sumber data dalam penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Sementara itu, Creswell (2014) menyatakan bahwa subjek penelitian adalah individu atau kelompok yang dipilih untuk dipelajari dan dianalisis berdasarkan tujuan penelitian. Dari berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa subjek penelitian merupakan sumber utama data, baik berupa individu, kelompok, maupun organisasi, yang memberikan informasi relevan terhadap permasalahan yang dikaji.

Subjek dalam penelitian ini adalah pihak-pihak yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan pekerjaan lereng timbunan pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja–Bawen Paket I Seksi I (*Elevated I*) STA 74+634 sampai STA 76+300, khususnya tim pelaksana lapangan dan personel yang bertanggung jawab terhadap penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3). Subjek penelitian mencakup tenaga kerja, operator alat berat, pengawas lapangan, serta ahli K3 proyek yang menjadi sumber informasi dalam proses identifikasi bahaya, penilaian risiko, dan verifikasi dokumen *Construction Safety Analysis* (CSA). Melalui keterlibatan subjek tersebut, data terkait tahapan pekerjaan, potensi bahaya, serta praktik pengendalian risiko dapat diperoleh secara langsung berdasarkan kondisi aktual di lapangan.

Di sisi lain, objek penelitian adalah fenomena, variabel, atau aspek tertentu yang dijadikan fokus utama penelitian. Menurut Sugiyono (2017), objek penelitian adalah aspek utama yang dikaji dalam penelitian, yang dapat berupa fenomena, variabel, atau konsep tertentu yang diteliti untuk memperoleh informasi ilmiah. Arikunto (2010) berpendapat bahwa objek penelitian adalah sesuatu yang menjadi pusat perhatian dalam studi ilmiah dan dapat berupa variabel yang diteliti untuk memperoleh jawaban atas suatu masalah. Kerlinger (2006) menjelaskan bahwa objek penelitian adalah variabel yang dikaji untuk memperoleh jawaban atas

pertanyaan penelitian yang diajukan. Dari berbagai pendapat tersebut dapat disimpulkan bahwa objek penelitian adalah aspek atau fenomena yang dikaji dalam suatu penelitian, yang dapat berupa variabel, konsep, peristiwa, atau gejala tertentu yang diteliti untuk memperoleh informasi ilmiah.

Objek penelitian yang diamati adalah pekerjaan lereng timbunan, khususnya pada *elevated* 1 dalam proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja–Bawen Paket I Seksi I. Proyek ini berlokasi dari Yogyakarta hingga Simpang Susun Banyurejo, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan panjang 8,8 km. Ruas ini melintasi beberapa kapanewon di Kabupaten Sleman, antara lain Mlati, Seyegan, dan Tempel. Sebagian besar trase Seksi I dibangun melayang (*elevated*) di atas Selokan Mataram untuk menjaga fungsi irigasi dan nilai historisnya. Lokasi penelitian ditentukan di daerah Tirtoadi, Kecamatan Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. Gambar 4.1 menunjukkan lokasi penelitian.



**Gambar 4. 1 Lokasi Penelitian**  
(Sumber : PT Adhi Karya (Persero) Tbk)

### 4.3 Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2017), pengumpulan data adalah proses sistematis di mana data yang relevan dengan permasalahan penelitian diperoleh melalui berbagai metode seperti wawancara, observasi, dan kuesioner. Arikunto (2010)

mengemukakan bahwa pengumpulan data adalah proses di mana fakta dan informasi yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian serta menguji hipotesis dicatat. Dalam pandangan Creswell (2014), pengumpulan data merupakan tahap kritis di mana metode yang tepat dipilih dan diterapkan oleh peneliti untuk memperoleh informasi dari responden atau sumber data lainnya. Sedangkan menurut Neuman (2014), pengumpulan data adalah proses sistematis di mana informasi yang akan digunakan dalam analisis dan pengambilan kesimpulan diperoleh melalui teknik tertentu.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pengumpulan data adalah proses terstruktur yang dilaksanakan untuk memperoleh informasi yang akurat dan relevan dengan tujuan penelitian. Data kemudian diklasifikasikan menjadi dua, yaitu :

1. Data primer

Menurut Sugiyono (2017) data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama melalui teknik wawancara, observasi, atau eksperimen yang dilakukan oleh peneliti. Data primer yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

- a. Data hasil observasi di lapangan dengan menggunakan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*.

- b. Dokumentasi di lapangan sebagai bukti hasil observasi.

- c. Wawancara.

Wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan narasumber yang akan memenuhi kebutuhan penelitian.

- d. Data hasil validasi dengan ahli.

Validasi yang dilakukan adalah membahas mengenai identifikasi uraian pekerjaan, potensi bahaya, serta pengendalian bahaya pada pekerjaan yang sedang diamati.

2. Data sekunder

Menurut Sugiyono (2017) data sekunder adalah data yang diperoleh dari sumber yang telah ada, seperti buku, jurnal, laporan penelitian, dokumen resmi, atau data statistik yang telah dipublikasikan. Data sekunder yang

digunakan dalam penelitian ini terkait dengan regulasi yang ada, diantaranya sebagai berikut.

- a. Studi kajian literatur.
- b. ISO : 45001 2018 mengenai Sistem Manajemen Kesehatan dan Keselamatan Kerja.
- c. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (Permen PUPR) Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman SMKK.
- d. Data informasi tindakan pencegahan potensi bahaya dari penelitian terdahulu.

#### **4.4 Analisis Data**

Menurut Sugiyono (2017), analisis data adalah proses di mana data diorganisasikan, diurutkan, dikelompokkan, diberi kode, serta dikategorikan agar dapat ditafsirkan dengan baik. Arikunto (2010) menambahkan bahwa analisis data adalah proses di mana data diolah menjadi informasi yang dapat dijelaskan dan diinterpretasikan guna memperoleh kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Namun, dari apa yang dijelaskan, analisis data bukan sekadar mengolah angka atau informasi, tetapi juga merupakan proses di mana peneliti dapat menemukan makna dari data yang diperoleh. Dengan demikian, pendekatan yang tepat dapat memberikan wawasan mendalam serta dukungan penelitian dalam menghasilkan temuan yang bermanfaat.

Tahap analisis data dimulai dengan mengidentifikasi pekerjaan yang akan dijalankan, tepatnya dalam objek yang diamati, kemudian langkah-langkah pekerjaan dari awal hingga akhir dirinci. Perincian ini tidak hanya difokuskan pada pekerjaan, tetapi juga pada ruang kerja tertentu. Jika area kerja diubah sedangkan jenis pekerjaannya tetap sama, maka prosedur kerja juga perlu disesuaikan.

Selanjutnya, analisis data dilakukan dengan cara mengidentifikasi kemungkinan risiko bahaya dalam pekerjaan yang diamati, di mana gagasan dari penulis dan peneliti terdahulu dapat dijadikan dasar dalam penyusunan data. Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam proses manajemen risiko yang bertujuan untuk mengenali dan memahami berbagai potensi bahaya yang

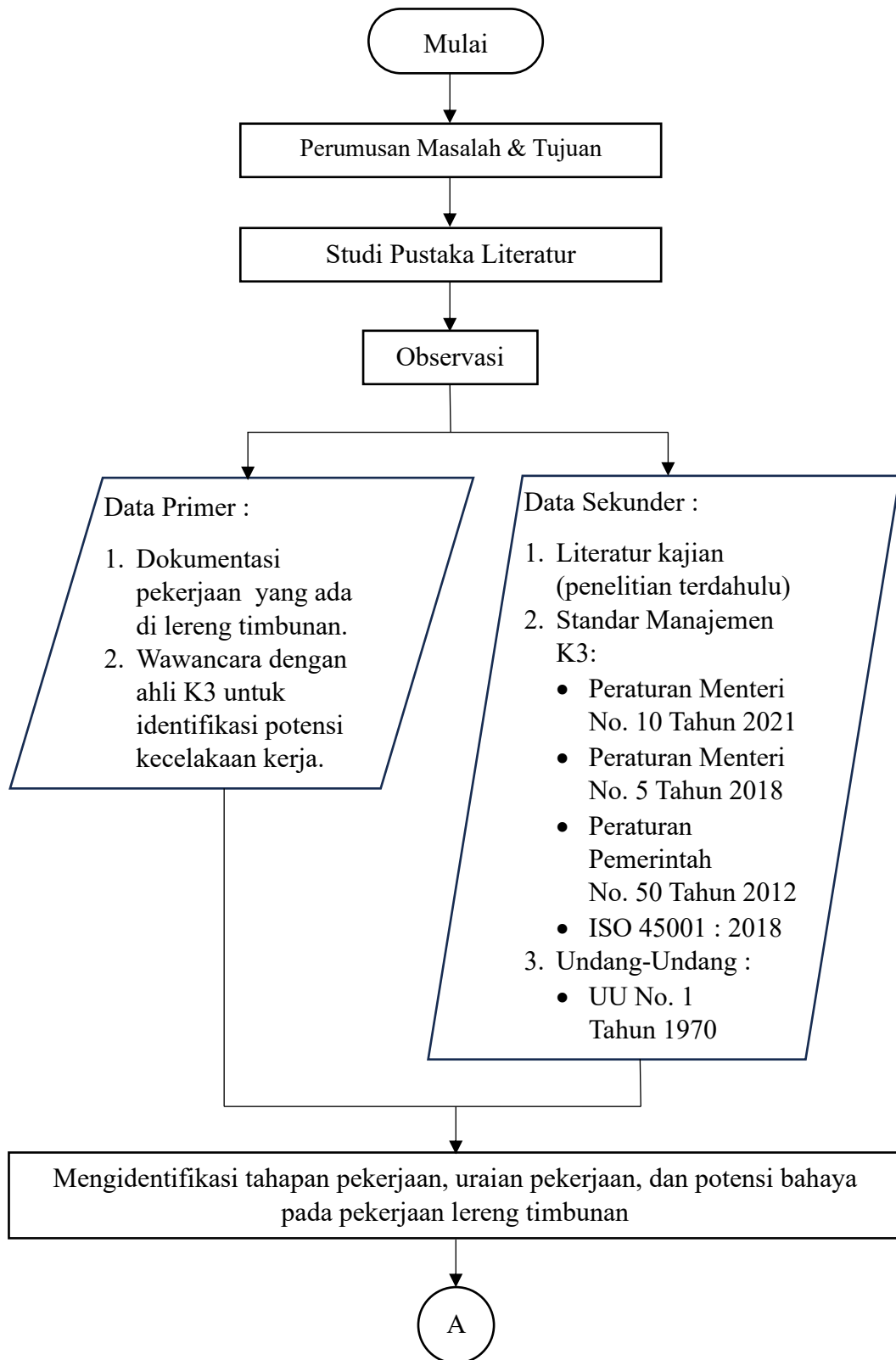
dapat menyebabkan kecelakaan, cedera, atau kerugian dalam suatu aktivitas kerja, termasuk dalam proyek konstruksi. Terdapat dua faktor yang perlu dipertimbangkan dengan tujuan agar pekerjaan menjadi lebih optimal, yaitu:

1. Faktor internal
  - a. Infrastruktur
  - b. Aset
  - c. Proses
  - d. Personal
  - e. Teknologi
2. Faktor eksternal
  - a. Politik
  - b. Lingkungan
  - c. Ekonomi
  - d. Sosial
  - e. Regulasi
  - f. Masyarakat

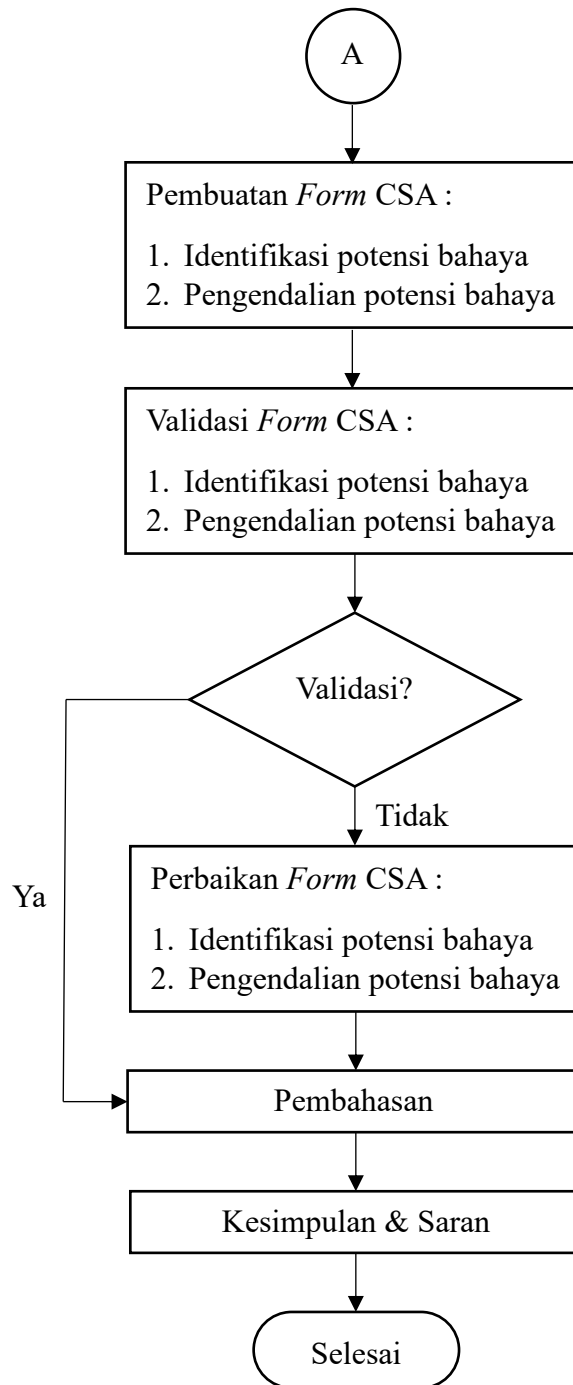
Selanjutnya, identifikasi pengendalian risiko dijabarkan secara bertahap (*step by step*) dengan mempertimbangkan hierarki pengendalian bahaya. Penelitian terdahulu dapat dijadikan sebagai tambahan informasi untuk memperoleh data yang valid dalam pengumpulan data penelitian. Setelah identifikasi terhadap risiko potensi bahaya dan tindakan pengendalian dilakukan serta disusun dalam bentuk tabel, langkah berikutnya adalah tindakan lanjutan untuk pencegahan terhadap risiko potensi bahaya yang dilaksanakan bersama *safety officer*. Dengan dilakukannya verifikasi, potensi bahaya dan tindakan pencegahan dapat disusun berdasarkan saran yang diberikan.

#### **4.5 Bagan Alir Penelitian**

Bagan alir penelitian (*flowchart*) pembuatan CSA dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Gambar 4. 2 Bagan Alir



Lanjutan Gambar 4.2 Bagan Alir

## BAB V

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 5.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada proyek pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen, tepatnya pada Paket I Seksi I *elevated* I, yang dimulai pada STA 74+634 dan berakhir pada STA 76+300. Segmen ini merupakan bagian dari konstruksi melayang (*elevated*) yang dibangun di atas Selokan Mataram, dengan posisi awal di sisi kiri selokan, kemudian bergeser ke sisi kanan pada STA 69+462 dan berakhir di STA 70+221. Pengambilan data dilaksanakan melalui metode observasi di lapangan dan studi gambar kerja proyek, di mana kondisi lingkungan di area proyek menjadi pertimbangan dalam penyusunan *form Construction Safety Analysis* (CSA). Standar keamanan yang digunakan dalam penyusunan CSA adalah ISO 45001:2018.

Standar Internasional ISO 45001:2018 digunakan pada analisis ini karena fokus standar ISO 45001 terletak pada hubungan antara organisasi dengan lingkungan bisnisnya. ISO 45001 tetap mengacu pada OHSAS 18001:2007, namun fokusnya diletakkan pada pengelolaan bahaya dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) serta masalah internal organisasi. Perbedaan lainnya antara kedua standar ini disajikan dalam Tabel 5.1 sebagai berikut.

**Tabel 5. 1 Perbedaan ISO 45001:2018 dengan OHSAS 18001:2007**

No	Aspek	ISO 45001 : 2018	OHSAS 18001:2007
1	Struktur standar	Mengikuti <i>Annex</i> SL (struktur tingkat tinggi ISO)	Tidak mengikuti <i>Annex</i> SL
2	Pendekatan manajemen	Proaktif, berbasis risiko dan peluang	Reaktif, berfokus pada pengendalian risiko

**Lanjutan Tabel 5.1 Perbedaan ISO 45001:2018 dengan OHSAS 18001:2007**

3	Keterlibatan manajemen puncak	Wajib kepemimpinan aktif dan integrasi ke bisnis	Hanya menunjukkan komitmen formal
4	Partisipasi pekerja	Ditingkatkan secara eksplisit di seluruh proses	Kurang ditekankan
5	Konteks organisasi	Harus mempertimbangkan isu internal & eksternal serta kebutuhan pihak berkepentingan	Tidak diwajibkan
6	Identifikasi risiko & peluang	Wajib identifikasi risiko dan peluang K3	Fokus hanya pada bahaya dan risiko K3
7	Dokumentasi	Istilah “informasi terdokumentasi” lebih fleksibel	Menggunakan istilah “dokumen & rekaman”
8	Integrasi dengan standar ISO lain	Mudah diintegrasikan dengan ISO 9001, 14001 (karena struktur serupa)	Kurang fleksibel untuk integrasi
9	Rantai pasokan dan kontraktor	Harus mengelola risiko K3 di seluruh rantai pasok	Tidak secara eksplisit
10	Budaya keselamatan kerja	Fokus pada pengembangan budaya K3 organisasi	Tidak ada penekanan eksplisit
11	Istilah & definisi	Lebih selaras dengan ISO dan global	Beberapa istilah berbeda atau tidak ada
12	Status	Aktif dan berlaku (sejak 2018)	Sudah tidak berlaku (berakhir sejak 2021)

## 5.2 Data Umum Proyek

### 5.2.1 Profil Proyek

Proyek pembangunan jalan tol Jogja-Bawen merupakan bagian dari Proyek Strategis Nasional (PSN) yang bertujuan untuk meningkatkan konektivitas wilayah, mempercepat pertumbuhan ekonomi, serta mendukung pariwisata di kawasan Jawa Tengah dan Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY). Berikut merupakan data umum mengenai profil proyek.

Nama Proyek	: Jalan Tol Jogja-Bawen
Lokasi Pekerjaan	: <i>Junction</i> Sleman – Simpang Susun (SS) Banyurejo (Seksi I Seksi I)
Nomor Kontrak	: KONTRAK.027/AA-JJB/IV/2022 KONTRAK.029/AA-JJB/IV/2022
Tanggal Kontrak	: 21 April 2022
Nomor SPMK	: AA/JJB/PP/247/V/2022
Tanggal SPMK	: 9 Mei 2022
Pemilik Proyek	: PT Jasamarga Jogja-Bawen (JJB)
Kontraktor/Pelaksana	: PT Adhi Karya JMTM
Konsultan Pengawas	: PT Eskapindo Matra MCI
Nilai kontrak	: ± Rp14,26T
Jenis Kontrak	: Kontrak Harga Satuan ( <i>Unit Price Contract</i> )
Masa Pelaksanaan	: Maret 2022 - Oktober 2026

### 5.2.2 Lokasi Penelitian Proyek

Lokasi penelitian proyek pada Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I *elevated* I dimulai pada STA 74+634 dan berakhir pada STA 76+300 segmen ini merupakan bagian dari konstruksi melayang (*elevated*) yang dibangun di atas Selokan Mataram, dengan posisi awal di sisi kiri selokan, kemudian bergeser ke sisi kanan pada STA 69+462 dan berakhir di STA 70+221.



**Gambar 5. 1 Lokasi Proyek Penelitian**  
(Sumber : PT Adhi Karya (Persero) Tbk)

### 5.3 Tahap Analisis Data

Tahap analisis dalam penelitian ini dilaksanakan setelah seluruh data relevan berhasil diperoleh melalui kegiatan observasi. Analisis dilakukan dengan menerapkan metode *Construction Safety Analysis (CSA)* serta merujuk pada ketentuan yang ditetapkan dalam standar ISO 45001:2018 sebagai acuan sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja.

#### 5.3.1 Identifikasi pekerjaan

Pekerjaan lereng timbunan pada pembangunan proyek Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I, khususnya pada *elevated I STA 74+634*, terdiri dari pekerjaan persiapan, pekerjaan tanah timbunan, perlindungan lereng (*slope protection*), sistem drainase lereng, dan pekerjaan pendukung. Setelah masing-masing pekerjaan diuraikan, selanjutnya akan diidentifikasi potensi bahaya dari setiap uraian pekerjaan tersebut. Langkah ini merupakan identifikasi bahaya yang dilakukan menggunakan metode *Construction Safety Analysis (CSA)*. Identifikasi potensi bahaya dilaksanakan melalui pengamatan secara langsung saat observasi di lapangan dan melalui identifikasi berdasarkan pengalaman ahli Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) pada proyek tersebut (Bapak Agung). Potensi bahaya

diperhitungkan dari berbagai sumber di lapangan kerja, termasuk potensi bahaya fisik dan lingkungan. Identifikasi bahaya dilakukan secara menyeluruh terhadap sumber, situasi, serta tindakan.

Berikut merupakan contoh identifikasi potensi bahaya yang ditemukan pada salah satu pekerjaan lereng timbunan, yaitu pekerjaan tanah timbunan, yang terdapat 7 tahapan, yaitu pengupasan tanah atas, pembuatan lapisan kerja, timbunan material, pemadatan tiap lapisan, uji kepadatan, pembentukan lereng, dan pengamanan lereng sementara.

#### 1. Pengupasan *Topsoil*



**Gambar 5. 2 Pekerjaan Pengupasan Top Soil**

(Sumber : Dokumentasi pribadi, 2025)

Pekerjaan pengupasan *topsoil* merupakan tahap awal dalam pelaksanaan pekerjaan tanah dan timbunan. Pada lokasi STA 74+634, yang berada di area awal struktur *elevated* di atas Selokan Mataram, pengupasan ini dilakukan untuk membersihkan lapisan tanah paling atas yang bersifat lunak, tidak stabil, serta mengandung unsur organik yang tidak layak dijadikan dasar timbunan. Kegiatan ini dilaksanakan dengan menggunakan alat berat seperti *excavator* atau *bulldozer*, yang digunakan untuk mengupas tanah setebal  $\pm 20-30$  cm. Hasil kupasan kemudian dipindahkan ke tempat pembuangan sementara atau area disposal yang telah ditentukan.

Dalam pelaksanaan kegiatan ini, beberapa potensi bahaya terdeteksi, seperti tertimpa *bucket excavator* atau terlindas alat berat akibat pekerja berada terlalu dekat dengan area operasi. Risiko ini digolongkan tinggi karena

melibatkan pergerakan alat berat di medan kerja yang cenderung sempit. Selain itu, risiko tergelincir di permukaan tanah yang basah dan tidak rata, serta gangguan pernapasan akibat debu yang dihasilkan dari proses pengupasan jika penyiraman sebelumnya tidak dilakukan, harus diperhatikan. Dalam kondisi cuaca panas dan kering, debu menjadi bahaya tersendiri, terutama bila masker debu tidak digunakan. Di sisi lain, kebisingan alat berat juga berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran bila *ear plug* tidak dipakai, terutama di lokasi yang sempit dengan gema tinggi.

## 2. Pembuatan lapisan tanah



**Gambar 5. 3 Pekerjaan Pembuatan Lapisan Tanah**

(Sumber : PT Eskapindo Matra, MCI)

Setelah tahap pengupasan *topsoil* selesai, pekerjaan dilanjutkan dengan pembuatan lapisan kerja tanah (*working platform*) yang digunakan sebagai permukaan dasar yang stabil untuk pergerakan alat berat dan kelanjutan pekerjaan konstruksi. Pada titik STA 74+634, pembuatan lapisan ini dinyatakan sangat krusial karena area tersebut merupakan bagian dari segmen yang akan menopang struktur *elevated* di atas Selokan Mataram.

Lapisan kerja biasanya terbuat dari material granular atau timbunan pilihan yang disebar secara merata, kemudian dipadatkan hingga mencapai kekuatan tertentu. Proses ini melibatkan beberapa alat berat seperti *dump truck*, *motor grader*, dan *vibro roller*. Meski tampak sederhana, beberapa potensi risiko bahaya teridentifikasi dan perlu dikendalikan.

Salah satu risiko tertinggi adalah tertimbun material atau tertabrak alat berat, khususnya jika material ditumpahkan oleh truk tanpa aba-aba atau pekerja tidak berada pada zona aman. Hal ini dapat terjadi akibat komunikasi yang buruk antara operator alat dan pekerja lapangan. Risiko lainnya termasuk tergelincir di permukaan yang basah atau tidak padat, terutama saat hujan, serta jatuh ke dalam galian jika batas pekerjaan tidak ditandai dengan rambu atau pagar pengaman. Di samping itu, paparan debu akibat penaburan material kering, kelelahan akibat panas matahari, dan gangguan pernapasan karena partikel halus juga dianggap ancaman yang kerap terjadi namun sering diabaikan.

### 3. Timbunan material



**Gambar 5. 4 Timbunan Material**  
(Sumber : PT Eskapindo Matra, MCI)

Pekerjaan timbunan merupakan salah satu aktivitas inti dalam konstruksi jalan tol yang dilaksanakan secara bertahap dengan cara menumpahkan, meratakan, dan memadatkan material hingga elevasi dan kekuatan rencana tercapai. Pada STA 74+634, aktivitas ini dilakukan dengan melibatkan berbagai alat berat seperti *dump truck*, *excavator*, *motor grader*, dan *compactor*, yang digerakkan di area terbuka dengan tingkat elevasi yang bervariasi. Dibalik produktivitasnya, pekerjaan timbunan menyimpan beragam potensi risiko kecelakaan dan Penyakit Akibat Kerja (PAK) yang harus diidentifikasi dan dikendalikan sejak awal.

Salah satu bahaya terbesar adalah risiko tertabrak atau tertimpa alat berat, terutama saat material ditumpahkan oleh dump truck secara mundur dan pekerja berdiri terlalu dekat dengan titik dumping atau tidak terlihat oleh operator karena berada di *blind spot*. Tanpa adanya pengaturan zona aman dan panduan visual seperti *flagman*, risiko kecelakaan menjadi sangat tinggi. Selain itu, alat berat seperti vibro roller dapat terguling jika melintas di atas timbunan yang belum padat atau dibentuk dengan kemiringan terlalu curam. Hal ini dapat menyebabkan operator terjebak di dalam kabin, dan bahkan kecelakaan fatal dapat terjadi jika sabuk pengaman dan *Rollover Protection Structure* (ROPS) tidak digunakan. Pekerja yang berjalan di tepi lereng timbunan juga berisiko terjatuh dari ketinggian, terutama jika pagar sementara atau tanda peringatan tidak dipasang. Kondisi menjadi lebih berbahaya saat timbunan jenuh air karena longsor kecil dapat terjadi ketika material ditimbun dengan cepat dan tinggi dalam satu lapisan. Potensi kebakaran juga dapat muncul akibat kebocoran oli atau bahan bakar alat berat, terutama jika Alat Pemadam Api Ringan (APAR) tidak tersedia di lapangan atau SOP tanggap darurat tidak dijalankan.

Di sisi kesehatan, debu yang ditimbulkan dari material timbunan saat kering merupakan salah satu masalah serius. Tanpa tindakan penyiraman atau penggunaan masker yang layak, pekerja dapat mengalami iritasi saluran pernapasan, gangguan paru-paru, hingga risiko *silicosis* dalam jangka panjang. Cuaca ekstrem juga menjadi faktor krusial. Saat pekerjaan dilaksanakan di bawah terik matahari lebih dari 33°C, pekerja sangat rentan terhadap *heat stress* atau dehidrasi berat. Tanpa akses terhadap air minum yang cukup dan waktu istirahat berkala, risiko kelelahan hingga pingsan menjadi nyata, apalagi jika pekerjaan dilakukan dalam *shift* panjang tanpa rotasi. Sementara itu, operator yang menghabiskan waktu lama di atas alat berat yang bergetar (seperti *compactor*) dapat mengalami cedera *muskuloskeletal*, terutama nyeri punggung bawah atau getaran tubuh penuh (*whole body vibration*). Jika kursi alat tidak dilengkapi suspensi atau rotasi kerja tidak dilakukan, efeknya dapat menjadi permanen. Gangguan lain yang

sering tidak disadari adalah paparan cahaya matahari menyilaukan, terutama saat pekerjaan dijalankan di area terbuka tanpa pelindung mata. Hal ini dapat menyebabkan penurunan konsentrasi, peningkatan risiko tergelincir, hingga kesalahan operasional.

#### 4. Pemadatan tiap lapisan



**Gambar 5. 5 Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan**

(Sumber : PT Eskapindo Matra, MCI)

Pekerjaan pemadatan tiap lapisan merupakan tahap penting dalam konstruksi timbunan tanah, di mana material yang telah disebar dan diratakan kemudian dipadatkan menggunakan alat berat seperti *vibratory roller*, *sheep foot roller*, atau *tandem roller*. Tujuannya adalah untuk memastikan kepadatan dan daya dukung tanah sesuai spesifikasi desain agar timbunan tidak mengalami penurunan atau keruntuhan saat menerima beban struktur di atasnya. Namun, proses pemadatan ini mengandung sejumlah risiko keselamatan dan kerja yang signifikan, terutama karena alat berat digunakan di zona kerja terbatas serta interaksi manusia-mesin dijalankan secara intens.

Salah satu bahaya utama adalah tergulingnya *compactor* atau *roller* saat bekerja di lereng timbunan yang curam atau tidak stabil. Pemadatan yang dilakukan tanpa mempertimbangkan kemiringan maksimum yang aman ( $\leq 1:1.5$ ) dapat menyebabkan alat kehilangan keseimbangan. Jika sabuk pengaman tidak dipakai oleh operator atau alat tidak dilengkapi struktur pelindung (ROPS), kecelakaan dapat berakibat fatal. Selain itu, risiko tertabrak atau terlindas alat berat tergolong tinggi, terutama jika pekerja lain berada di sekitar jalur lintas *roller*. Kecelakaan sering terjadi akibat *blind spot*

operator, apalagi jika flagman atau pengatur lalu lintas tidak ditempatkan di lokasi kerja. Pemadatan juga dapat menyebabkan proyeksi batu atau serpihan akibat getaran kuat pada permukaan tanah yang mengandung kerikil atau material kasar. Serpihan tersebut dapat mengenai pekerja di sekitarnya, terutama di area terbuka tanpa pelindung fisik. Tidak menutup kemungkinan juga terjadinya kebakaran lokal dari alat berat akibat *overheat* pada sistem hidrolik ketika pemadatan dilakukan terus-menerus di siang hari tanpa pendinginan. Minimnya pengecekan rutin dapat memperburuk kondisi ini.

Salah satu risiko kesehatan utama dalam proses pemadatan adalah getaran tubuh penuh (*Whole Body Vibration/WBV*) yang dialami oleh operator *roller*. Jika operator duduk di atas alat selama lebih dari 4 jam sehari tanpa suspensi kursi yang memadai, tekanan berulang pada punggung bawah dapat terjadi, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan cedera tulang belakang atau gangguan muskuloskeletal. Selain itu, alat berat pemadat juga menghasilkan kebisingan tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan pendengaran jika pelindung telinga (*earplug/earmuff*) tidak digunakan. Tingkat suara dari *compactor* getar dapat mencapai lebih dari 85 dB, ambang batas atas kenyamanan kerja manusia. Pemadatan yang dijalankan dalam cuaca panas juga memicu risiko *heat stress*, terutama jika waktu istirahat tidak diberikan atau perlindungan dari panas langsung tidak tersedia. Jika kondisi ini tidak ditangani dengan baik, kelelahan ekstrem, pusing, bahkan pingsan dapat terjadi. Risiko yang sering luput adalah paparan gas buang alat berat, terutama di lokasi dengan aliran udara buruk (misalnya pada segmen timbunan di bawah struktur *elevated*). Jika operator atau pekerja berada terlalu dekat dengan knalpot aktif, iritasi saluran pernapasan akibat karbon monoksida (CO) atau partikulat halus (PM2.5) dapat dialami.

##### 5. Uji kepadatan



**Gambar 5. 6 Pekerjaan Uji Kepadatan Sand Cone**

(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2025)

Uji kepadatan merupakan bagian penting dari pengendalian mutu pekerjaan timbunan, khususnya di area lereng yang memiliki fungsi struktural dan keamanan jangka panjang. Salah satu metode yang digunakan adalah uji *sand cone* dan *nuclear density test*, yang dilakukan pada setiap lapisan timbunan untuk memastikan bahwa pemadatan mencapai standar teknisnya ( $\geq 95\%$  *Modified Proctor*). Pekerjaan ini dijalankan oleh teknisi laboratorium lapangan dan petugas QA/QC yang harus turun langsung ke area lereng, membawa peralatan, dan melakukan pengujian pada beberapa titik acak. Aktivitas yang tampak sederhana ini mengandung sejumlah potensi risiko kecelakaan dan gangguan kesehatan kerja, terutama karena dilaksanakan di area yang terbuka, tidak rata, dan bersebelahan dengan alat berat yang masih beroperasi.

Salah satu risiko utama dari pekerjaan uji kepadatan di lereng adalah terpeleset atau jatuh dari lereng. Peralatan uji yang cukup berat seperti ember pasir, kerucut logam, pelat dasar, hingga timbangan dibawa oleh petugas penguji. Ketika pengujian dilakukan di permukaan yang miring atau belum stabil, risiko tergelincir menjadi sangat tinggi, terutama pada kondisi tanah lembab dan berkerikil. Terjatuh dari ketinggian 1–2 meter dapat menyebabkan cedera serius seperti patah tulang atau luka kepala. Selain itu, karena posisi petugas sering berada di bawah jalur pergerakan alat berat atau di sisi yang tidak terlihat operator, terdapat risiko tertabrak *dump truck* atau

*roller* jika zona kerja tidak ditandai dengan jelas. Risiko ini sering terjadi karena pengujian dilakukan bersamaan dengan proses penimbunan atau pemadatan, sehingga pekerja dan alat berbagi ruang kerja. Potensi cedera tangan dan jari akibat penanganan alat uji seperti pelat baja dan pasir berat secara manual juga ada. Jika peralatan jatuh atau tergelincir saat dipindahkan, benturan keras atau jepitan anggota tubuh dapat terjadi.

Dari sisi kesehatan kerja, salah satu risiko paling sering dialami petugas uji adalah cedera punggung atau kelelahan otot akibat mengangkat alat secara manual dan bekerja dalam posisi membungkuk dalam waktu lama. Kondisi ini tergolong dalam gangguan *musculoskeletal disorder* (MSD) yang timbul akibat postur kerja tidak ergonomis, terutama bila dijalankan berulang setiap hari. Selain itu, pengujian di area terbuka dan panas tinggi (terik matahari) menyebabkan potensi dehidrasi dan heat stress, khususnya jika pengujian dilakukan pada jam 11 siang ke atas. Waktu istirahat dan konsumsi air kadang diabaikan oleh petugas lapangan yang fokus pada proses pengujian, sehingga kelelahan, pusing, bahkan kehilangan kesadaran dapat terjadi. Pada uji *nuclear density* terdapat risiko tambahan yaitu paparan radiasi dari alat penguji (*nuclear gauge*), yang walaupun umumnya rendah dan terkendali jika prosedur standar diikuti, potensi bahaya kesehatan dapat meningkat secara signifikan jika operator tidak memiliki pelatihan atau izin pemegang alat nuklir.

#### 6. Pembentukan lereng



**Gambar 5. 7 Pekerjaan Pembentukan Lereng**

(Sumber : PT Adhi Karya (Tbk))

Pekerjaan pembentukan lereng merupakan salah satu fase penting dalam tahapan timbunan tanah yang dilakukan untuk membentuk kemiringan stabil (1:1.5 hingga 1:2). Proses ini dijalankan setelah timbunan terbentuk lapis demi lapis dan sebelum atau bersamaan dengan pemasangan proteksi lereng geotekstil. Aktivitas ini melibatkan alat berat seperti *dozer* dan *excavator* untuk melakukan trimming lereng serta personel yang melakukan pengecekan manual atau pengukuran geometri kemiringan lereng. Kendati bersifat rutin, pekerjaan ini menyimpan risiko tinggi baik dari sisi keselamatan kerja maupun dampak kesehatan tenaga kerja lapangan.

Salah satu bahaya paling utama dalam pekerjaan pembentukan lereng adalah tergelincirnya alat berat saat bekerja di permukaan yang miring atau belum stabil. *Excavator* yang digunakan untuk trimming lereng dari atas atau bawah dapat kehilangan keseimbangan apabila tanah lunak, jenuh air, atau belum dipadatkan dengan baik. Risiko ini tertinggi pada area transisi dari timbunan ke galian atau di dekat struktur *elevated*, di mana konsistensi tanah dapat berubah mendadak. Selain itu, pekerja manual yang berada di lereng saat pengukuran atau pengecekan kemiringan sangat rentan terhadap jatuh atau terpeleset, terutama jika sepatu berpaku (anti slip) dan tali pengaman tidak digunakan. Lereng yang baru dibentuk masih mengandung material lepas, licin, dan memiliki titik lemah akibat sisa material longgar. Pekerjaan di lereng juga memiliki risiko tertimpa material longsor skala kecil, terutama saat ada pergerakan alat berat di atas lereng atau hujan ringan yang menyebabkan lereng menjadi labil. Bahkan volume kecil dapat membuat pekerja kehilangan keseimbangan atau tertimbun sebagian tubuh. Bahaya tertabrak ayunan lengan *excavator* juga perlu diwaspadai jika pekerja berada di sekitar alat yang sedang membentuk lereng dari sisi atas. Kesalahan komunikasi atau posisi pekerja yang tidak terpantau operator dapat menyebabkan insiden fatal.

Secara kesehatan, cairan tubuh pekerja di lereng dapat hilang dengan cepat akibat paparan panas dan kerja fisik berat saat menanjat, membawa alat, dan bekerja dalam posisi menunduk di permukaan miring. Kondisi ini dapat

menyebabkan *heat stress*, kram otot, bahkan pingsan, terutama jika rotasi kerja dan fasilitas rehidrasi tidak tersedia. Aktivitas pengukuran lereng atau pengecekan geometri sering dijalankan dalam postur tubuh tidak ergonomis seperti jongkok atau membungkuk dalam waktu lama, sehingga nyeri lutut, punggung bawah, dan cedera sendi dapat terjadi. Jika aktivitas ini diulang setiap hari tanpa latihan peregangan atau penyesuaian beban kerja, risiko gangguan *musculoskeletal* jangka panjang akan meningkat. Selain itu, debu dari sisa timbunan atau trimming tanah kering dapat terhirup oleh pekerja, terutama saat cuaca panas dan berangin. Debu tersebut dapat menyebabkan iritasi mata, batuk, hingga gangguan pernapasan ringan hingga sedang jika masker dan penyiraman tidak digunakan.

7. Pengamanan lereng sementara



**Gambar 5. 8 Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**  
(Sumber : PT Eskapindo Matra, MCI)

Pekerjaan pengamanan lereng sementara merupakan upaya mitigasi awal yang dilakukan untuk mencegah kelongsoran, erosi, dan kecelakaan kerja selama proses konstruksi jalan tol masih berlangsung. Pengamanan ini dilaksanakan dengan menggunakan *sand bag*, terpal, plastik *sheet*, mulsa jerami, karung isi tanah, hingga sistem drainase permukaan darurat yang dipasang mengikuti kontur lereng. Berbeda dengan proteksi permanen seperti riprap atau vegetasi permanen, sistem pengamanan sementara bersifat cepat, fleksibel, dan disesuaikan dengan progres lapangan. Karena sifat

sementaranya, pekerjaan ini sering dilakukan dalam waktu singkat, pada kondisi medan yang belum stabil, sehingga menyimpan risiko tinggi.

Salah satu risiko dalam pekerjaan pengamanan lereng sementara adalah jatuh atau terpeleset dari lereng, terutama saat sand bag dipasang atau terpal digelar di permukaan lereng yang miring dan licin akibat hujan. Tanpa pengamanan personal seperti harness atau sepatu berpaku, potensi jatuh dari ketinggian atau terguling bersama material menjadi sangat tinggi. Selain itu, bekerja bersamaan dengan alat berat di area sekitar (*dump truck* yang masih menimbun atau *excavator* yang melakukan *trimming*) meningkatkan risiko tertabrak alat berat karena fokus pekerja sepenuhnya ditujukan pada pemasangan material pengaman, sehingga sering tidak menyadari pergerakan alat di belakang mereka. Karung isi tanah atau material berat lain dapat menyebabkan cedera akibat pengangkatan manual, seperti terkilir, jatuhnya material ke kaki, atau terjepit saat disusun bertumpuk. Risiko ini meningkat jika prosedur pengangkatan beban manual yang benar atau penggunaan alat bantu angkut (*wheelbarrow*) tidak dijalankan. Jika pekerjaan dilakukan saat hujan atau sesudah hujan, kondisi tanah yang lembek dan jenuh air dapat menyebabkan longsoran lokal saat pekerja berada di bawah lereng. Material dapat meluncur dengan cepat dan menimbun sebagian tubuh, terutama jika ada kelebihan beban dari atas yang tidak diperhitungkan.

Dari sisi kesehatan kerja, risiko kelelahan fisik dapat muncul akibat pekerjaan pengamanan yang bersifat manual, berat, dan dilakukan dalam posisi menunjuk atau berpijak di permukaan tidak rata. Jika pekerjaan dijalankan terlalu lama tanpa istirahat, *musculoskeletal disorder*, kram, dan cedera lutut atau punggung bawah dapat terjadi. Paparan cuaca ekstrem menjadi tantangan, terutama saat pekerjaan dikejar waktu dan dilaksanakan di tengah panas terik atau cuaca tidak menentu. Selain itu, debu atau jamur dari bahan organik (jerami/mulsa) dapat memicu alergi, iritasi pernapasan, atau gatal-gatal kulit, terutama jika masker, sarung tangan, dan pakaian kerja tertutup tidak digunakan. Pekerjaan pengamanan sementara yang dilakukan dalam kondisi mendesak atau darurat (menjelang hujan besar) dapat menimbulkan

tekanan mental dan stres bagi tim lapangan, yang berpotensi memengaruhi pengambilan keputusan sehingga menjadi kurang aman.

Tabel 5. 2 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Tanah &amp; Timbunan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
1	Pengupasan <i>topsoil</i>	Pembersihan vegetasi & pengupasan lapisan tanah atas $\pm$ 15-30 cm menggunakan <i>excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertimpa <i>bucket excavator</i></li> <li>- Pekerja tergelincir di tanah gempur</li> <li>- Debu beterbangan mengganggu pernapasan</li> </ul>
2	Penimbunan material	Penumpahan tanah dari <i>dump truck</i> , diratakan dengan <i>dozer layer demi layer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertabrak <i>dump truck</i> saat <i>baking</i></li> <li>- Timbunan longsor sementara</li> <li>- <i>Dozer</i> tergelincir saat <i>manuver</i> di elevasi tinggi</li> </ul>
3	Pemerataan timbunan	Meratakan tanah timbunan per <i>layer</i> $\pm$ 30 cm menggunakan <i>dozer</i> dan <i>excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator kehilangan kendali di lereng</li> <li>- Pekerja terjepit antara alat &amp; tumpukan material</li> <li>- Getaran mengganggu operator</li> </ul>
4	Pemadatan tiap lapisan	Pemadatan setiap lapisan timbunan dengan <i>roller (tandem dan vibro)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Roller</i> terguling di sisi lereng</li> <li>- Operator terpapar <i>Whole Body Vibration</i></li> <li>- Kebisingan <math>\geq 85</math> dB menyebabkan gangguan pendengaran</li> </ul>
5	Pembentukan lereng	Pembentukan kemiringan lereng sesuai desain (1:1.5 – 1:2) dengan <i>dozer</i> dan <i>excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Excavator</i> tergelincir</li> <li>- Pekerja jatuh saat mengukur kemiringan</li> <li>- Tertimpa longsor kecil</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.2 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Tanah &amp; Timbunan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
6	Uji kepadatan ( <i>sand cone</i> )	Pemeriksaan kepadatan tanah dengan alat <i>sand cone</i> di lereng & area timbunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja terpeleset di lereng curam</li> <li>- Cedera punggung saat angkat ember pasir</li> <li>- Tertabrak alat berat tanpa <i>flagman</i></li> </ul>
7	Uji kepadatan ( <i>nuclear gauge</i> )	Pengujian kepadatan menggunakan alat uji <i>density nuclear</i> berlisensi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paparan radiasi jika SOP tidak diikuti</li> <li>- Cedera saat angkat alat berat (<math>\pm 20</math> kg)</li> <li>- Tertabrak alat berat di jalur operasional</li> </ul>
8	Pengamanan lereng sementara	Pemasangan <i>sand bag</i> , terpal, <i>plastic</i> , parit alur air darurat saat kondisi rawan erosi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terpeleset saat menuruni lereng basah</li> <li>- Terjepit karung berat</li> <li>- Paparan cuaca panas/hujan ekstrem</li> </ul>
9	Penebaran humus & rumput	Penyebaran lapisan tanah humus untuk stabilisasi permukaan lereng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jatuh saat berjalan di lereng miring</li> <li>- Iritasi akibat tanah atau tanaman</li> <li>- <i>Heat stress</i> saat cuaca panas</li> </ul>
10	Pemasangan <i>riprap</i> (batu kosong)	Penataan batu kosong di kaki lereng untuk mencegah erosi dan aliran permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera tangan akibat menjinjing batu besar</li> <li>- Pekerja terjatuh dari lereng</li> <li>- Pekerja terjepit atau tertumpa batu</li> </ul>

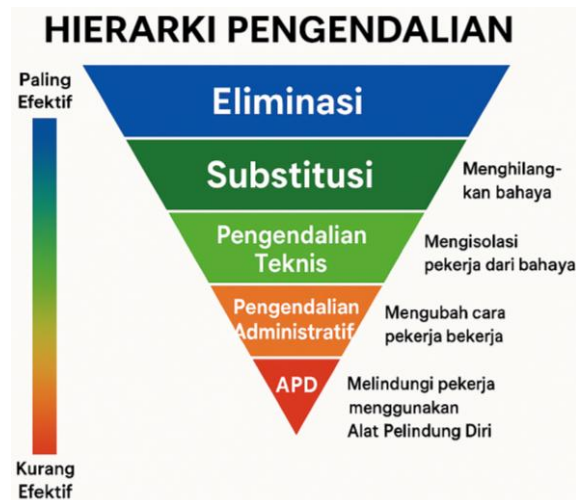
Setelah masing-masing uraian pekerjaan dan potensi bahayanya berhasil diidentifikasi pada pekerjaan lereng timbunan, langkah selanjutnya adalah dilaksanakan upaya pengendalian bahaya sebagai bentuk tindakan pencegahan terhadap potensi risiko yang telah ditemukan.

### 5.3.2 Pengendalian bahaya

Pengendalian terhadap bahaya dilakukan setelah setiap tahapan pekerjaan diidentifikasi potensi bahayanya. Penetapan langkah pengendalian mengacu pada standar keselamatan ISO 45001:2018 serta mempertimbangkan pengendalian yang telah diterapkan sebelumnya.

Pengendalian bahaya dilaksanakan dengan mengacu pada hierarki pengendalian risiko, yang disusun dari metode paling efektif hingga yang paling rendah efektivitasnya. Urutan hierarki tersebut dimulai dari eliminasi (sumber bahaya dihilangkan), substitusi (bahan atau metode kerja yang berbahaya diganti dengan yang lebih aman), pengendalian teknis (rekayasa teknis dilakukan untuk memisahkan pekerja dari sumber bahaya), pengendalian administratif (prosedur kerja, pelatihan, dan pembatasan waktu paparan diterapkan), hingga penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) sebagai lapisan perlindungan terakhir. Meskipun eliminasi merupakan langkah yang paling diutamakan, penerapannya tetap mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan serta berbagai faktor teknis dan operasional yang ada.

Dalam hierarki pengendalian ini, metode eliminasi dilakukan dengan cara memodifikasi desain untuk sepenuhnya menghilangkan sumber bahaya. Substitusi melibatkan penggantian aset, bahan, atau proses yang memiliki potensi membahayakan dengan alternatif yang lebih aman. Pengendalian administratif bertujuan menurunkan tingkat risiko melalui penerapan metode kerja, pelatihan pekerja, peraturan keselamatan, peraturan jadwal kerja (seperti *shift*), serta pemasangan rambu-rambu keselamatan di area kerja. Sedangkan penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) yang sesuai, serta pemberian petunjuk penggunaan dan pemeliharaan, dilakukan untuk memastikan efektivitasnya dalam melindungi pekerja.



**Gambar 5. 9 Hierarki Pengendalian**

(Sumber : SNI ISO 45001:2018)

**Tabel 5. 3 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Potensi Risiko Pada Identifikasi Bahaya**

No	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
1	<i>Bucket excavator</i> aktif di area kerja	Pekerja tertimpa karena berdiri di area putaran alat
2	<i>Dump truck</i> bermanuver mundur	Tertabrak <i>dump truck</i> karena tidak ada <i>flagman</i>
3	Alat berat di lereng curam atau timbunan belum padat	<i>Roller</i> atau <i>dozer</i> tergelincir dan terbalik
4	Jarak sempit antara alat berat dan pekerja	Terjepit antara alat dan timbunan saat pemerataan
5	Permukaan lereng licin atau jenuh air	Pekerja terpeleset dan terjatuh saat berjalan di lereng
6	Area kerja tanpa pagar pengaman atau pembatas ketinggian	Pekerja jatuh dari elevasi saat pengawasan atau pengukuran
7	Timbunan belum stabil	Longsor lokal menimpa pekerja di bawah lereng

**Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Potensi Risiko Pada Identifikasi Bahaya**

No	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
8	Karung tanah atau batu besar	Cedera otot atau punggung saat pengangkatan manual
9	Debu dari tanah kering atau kendaraan lewat	Gangguan pernapasan tanpa masker atau <i>control</i> debu
10	<i>Nuclear density gauge</i> (alat radiasi)	Paparan radiasi bila SOP penyimpanan atau penggunaan tidak diikuti
11	<i>Roller</i> dan alat berat bising	Gangguan pendengaran bila tanpa pelindung telinga
12	Lereng terjal tanpa jalur aman	Postur kerja tidak ergonomis dan risiko jatuh
13	Cuaca panas ekstrem	Pekerja mengalami dehidrasi, pusing, hingga <i>heat stress</i>
14	Humus, tanaman liar, atau mulsa	Alergi kulit atau gangguan pernapasan dari spora jamur
15	Hujan deras mendadak	Erosi lereng atau pekerja tergelincir dalam kondisi visibilitas rendah
16	Terpal atau <i>sandbag</i> tidak terikat kuat	Kegagalan sistem pengamanan sementara, menyebabkan erosi/longsoran kecil
17	Getaran dari <i>vibro roller</i> dan <i>dozer</i>	Cedera sendi dan tulang belakang ( <i>Whole Body Vibration</i> )
18	<i>Dozer</i> bekerja di tepi timbunan	Risiko terguling dan menimpa pekerja
19	Pemasangan batu kosong ( <i>riprap</i> ) manual	Pekerja tertimpa batu atau cedera jari atau tangan

**Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Potensi Risiko Pada Identifikasi Bahaya**

No	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
20	Material tajam atau keras di sekitar area timbunan	Luka akibat tersandung, tegores, atau tertusuk
21	Silau atau cahaya langsung dari matahari	Gangguan visibilitas, menyebabkan salah langkah atau kecelakaan alat
22	Area kerja tanpa sistem komunikasi jelas	Operator tidak sadar keberadaan pekerja, berisiko menabrak
23	Ban alat berat dalam tekanan tinggi	Ledakan ban saat pemeliharaan atau panas berlebih
24	Peralatan kecil berserakan ( <i>concrete plate</i> , ember, dsb)	Pekerja tersandung atau jatuh saat tidak fokus
25	Alat berat parkir di kemiringan	Alat bergerak sendiri jika rem parker tidak aktif, menabrak pekerja di bawahnya
26	Bahan bakar atau oli tumpah	Risiko kebakaran, permukaan menjadi licin, pencemaran lingkungan
27	Operator alat berat kelelahan	Reaksi lambat, kesalahan <i>manuver</i> , risiko menabrak objek hidup atau mati
28	Kurangnya <i>briefing</i> keselamatan harian	Pekerja tidak memahami zona aman, prosedur evakuasi, dan bahaya aktual di lapangan
29	Tidak ada jalur evakuasi atau rambu K3	Risiko lambatnya penanganan darurat saat terjadi kecelakaan atau kondisi cuaca ekstrem

**Lanjutan Tabel 5.3 Rekapitulasi Potensi Bahaya dan Potensi Risiko Pada Identifikasi Bahaya**

No	Potensi Bahaya	Potensi Risiko
30	Penggunaan APD tidak sesuai	Cedera lebih parah akibat ketiadaan helm, rompi, sepatu keselamatan, atau sarung tangan
31	Kondisi psikologis pekerja (lelah, stres, tekanan waktu)	Peningkatan risiko kesalahan kerja, tidak fokus, dan agresi dalam operasi alat berat
32	Perubahan desain lapangan yang mendadak tanpa sosialisasi	Pekerja terjebak di zona kerja berbahaya karena jalur berubah mendadak
33	Alat berat <i>over capacity</i> (melebihi beban operasi)	Alat patah atau terguling saat membawa material berlebih
34	Penggunaan alat manual yang rusak (skop, meteran, dll)	Cedera tangan, kaki, atau terjatuh akibat gagang patah atau permukaan licin)

Potensi bahaya yang telah tercatat dipertimbangkan pada risiko dan peluang. Sesuai dengan data risiko dan peluang terjadinya potensi bahaya yang telah dilakukan pada penelitian Sadewa (2021), semua jenis potensi bahaya perlu dikendalikan. Dalam pekerjaan konstruksi tanah dan lereng timbunan, terutama pada proyek dengan kondisi elevasi dan medan yang kompleks seperti pada segmen *elevated* I Tol Jogja-Bawen, berbagai potensi bahaya muncul dari aktivitas alat berat, interaksi pekerja, cuaca, serta kondisi tanah yang berubah-ubah. Untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja, pengendalian bahaya harus dirancang secara komprehensif dan berbasis klasifikasi bahaya.

1. Berdasarkan jenis bahaya

Bahaya dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis seperti mekanis, fisik, kesehatan, ergonomis, psikososial, dan lingkungan. Setiap jenis bahaya memerlukan pendekatan pengendalian yang berbeda, diantaranya :

- a. Bahaya mekanis seperti tertabrak alat berat atau *bucket excavator*, pengendalian dilakukan melalui rekayasa teknis (*engineering control*) seperti pembuatan zona aman, pemasangan rambu visual, alarm suara pada alat, dan pengawasan ketat oleh petugas *flagman*.
  - b. Bahaya fisik seperti permukaan licin, lereng terjal, atau cuaca ekstrem, dikendalikan dengan pengaturan jalur kerja yang aman, penggunaan material antiselip, drainase darurat, serta penyesuaian waktu kerja berdasarkan cuaca.
  - c. Bahaya terhadap kesehatan seperti debu, kebisingan, dan radiasi dari alat uji kepadatan, membutuhkan pengendalian melalui APD (masker, pelindung telinga), rotasi kerja untuk menghindari paparan berlebih, dan pembatasan akses ke area berisiko tinggi.
  - d. Bahaya ergonomis seperti beban angkat manual dan getaran alat berat dikendalikan dengan pemberian alat bantu, pelatihan teknik angkat yang benar, serta pengurangan waktu kerja statis.
  - e. Bahaya psikososial yang sering diabaikan seperti stres akibat tekanan kerja, kelelahan operator dan komunikasi lapangan yang buruk harus dikendalikan melalui rotasi kerja, *briefing* harian, dan penguatan sistem komunikasi.
  - f. Terakhir, bahaya dari faktor lingkungan seperti hujan mendadak atau erosi lereng yang perlu diantisipasi dengan sistem drainase darurat, penggunaan terpal pelindung dan pemantauan kondisi cuaca.
2. Berdasarkan sumber bahaya
- Sumber bahaya utama dalam pekerjaan tanah timbunan dan lereng ini datang dari :
- a. Alat berat (*excavator, dozer, dump truck, roller*)
  - b. Kondisi permukaan kerja (lereng miring, tanah belum stabil)
  - c. Material (*riprap*, tanah lepas, humus)
  - d. Cuaca dan iklim (panas ekstrem, hujan mendadak)
  - e. Pekerja itu sendiri (kehilangan fokus, salah prosedur, kelelahan)
  - f. Peralatan manual (alat ukur, karung, skop)

Pendekatan pengendalian berbasis sumber bahaya dilakukan dengan pengendalian langsung terhadap objek penyebabnya. Misalnya untuk alat berat, diperlukan SOP operasi, jalur lintasan yang ditetapkan, dan operator bersertifikat. Untuk permukaan kerja yang licin, dibutuhkan sistem drainase dan pemadatan sementara. Material harus ditata dengan aman dan stabil. Cuaca dikendalikan melalui peringatan dini dan rencana darurat, sementara risiko dari manusia dan alat bantu dicegah pelatihan dan inspeksi berkala.

3. Berdasarkan tingkat dampaknya

Pengendalian juga perlu disesuaikan dengan potensi dampak jika risiko terjadi :

- a. Risiko berdampak fatal (seperti tertimpa alat berat atau jatuh dari ketinggian) harus diatasi melalui eliminasi atau *engineering control* karena ini merupakan pengendalian paling efektif.
- b. Risiko berdampak sedang (seperti luka sedang atau gangguan pernapasan ringan) dikendalikan dengan pelatihan, SOP kerja, serta rotasi pekerja.
- c. Sementara untuk risiko berdampak ringan dapat dikendalikan dengan *briefing* kerja, penggunaan APD, dan penyesuaian waktu kerja.

Sebagai bagian dari upaya pencegahan kecelakaan kerja dan perlindungan terhadap tenaga kerja pada pekerjaan tanah dan lereng timbunan di Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I *elevated* I (STA 74+634 – 76+300), dilakukan proses identifikasi dan klasifikasi potensi bahaya secara menyeluruh. Identifikasi ini dilakukan berdasarkan jenis bahaya, sumber bahaya, serta potensi tingkat dampaknya terhadap keselamatan dan kesehatan kerja. Tujuannya adalah untuk memberikan dasar dalam penyusunan strategi pengendalian risiko yang efektif dan terarah, sesuai dengan prinsip hierarki pengendalian dalam ISO 45001:2018 dan metode *Construction Safety Analysis* (CSA). Ringkasan hasil identifikasi tersebut disajikan dalam Tabel 5.4 Rekapitulasi Pengendalian Bahaya untuk memudahkan pengelompokan risiko secara sistematis.

Tabel 5. 4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
1	<i>Bucket excavator</i> aktif di area kerja	Mekanis	Bahaya yang ditimbulkan oleh penggerakan mesin dan alat berat, terutama saat berputar atau mengayun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang <i>barrier</i> fisik dan rambu peringatan di area kerja alat berat</li> <li>- Zona larangan masuk di sekitar jangkauan <i>bucket</i></li> <li>- <i>Briefing</i> harian (<i>toolbox meeting</i>)</li> <li>- Pelatihan operator dan pekerja</li> </ul>
2	<i>Dump truck</i> bermanuver mundur	Mekanis	Bahaya tertabrak akibat <i>blind spot</i> saat alat berat mundur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wajib ada <i>flagman</i> saat <i>dump truck</i> mundur</li> <li>- Pasang alarm mundur dan lampu strobo</li> <li>- Buat jalur khusus alat berat</li> <li>- Gunakan rompi reflektif untuk semua pekerja</li> </ul>
3	Alat berat di lereng curam atau timbunan belum padat	Mekanis + Lingkungan	Risiko tergelincir akibat kombinasi lereng curam dan tanah yang belum stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan alat berat dengan sistem ROPS (<i>Roll-Over Protection System</i>)</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan uji kepadatan tanah sebelum alat naik ke timbunan</li> <li>- Hindari kerja saat hujan lebat atau kondisi jenuh air</li> <li>- Buat akses lereng dengan kemiringan sesuai desain geoteknik</li> </ul>
4	Jarak sempit antara alat berat dan pekerja	Mekanis + Ergonomi	Bahaya terjepit saat aktivitas pemerataan tanah dan manuver alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemisah jalur pekerja dan alat</li> <li>- Koordinasi keta antara operator dan pekerja lapangan</li> <li>- Pasang <i>spotter</i> atau pengawas khusus</li> <li>- Pastikan komunikasi radio aktif antara operator dan pengawas</li> </ul>
5	Permukaan lereng licin atau jenuh air	Fisik + Lingkungan	Risiko terpeleset saat berjalan di area lereng basah atau miring	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sepatu <i>safety</i> anti-selip</li> <li>- Tentukan jalur aman untuk akses lereng</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Berikan penyangga tanah sementara jika perlu</li> <li>- Hentikan pekerjaan saat hujan deras</li> </ul>
6	Area kerja tanpa pagar pengaman atau pembatas ketinggian	Kejatuhan dari ketinggian	Bahaya jatuh dari ketinggian karena tidak ada perlindungan di area elevasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang pagar pengaman sementara/<i>guardrail</i></li> <li>- Gunakan <i>safety harness</i> jika bekerja dekat tepi</li> <li>- Terapkan sistem izin kerja diketinggian (<i>permit to work</i>)</li> <li>- Lakukan pengawasan langsung oleh petugas K3</li> </ul>
7	Timbunan belum stabil	Longsoran/runtuhan	Risiko pekerja tertimbun akibat longsoran lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek kemiringan dan kepadatan timbunan secara rutin</li> <li>- Hindari berdiri di bawah lereng yang curam</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang rambu bahaya longsor</li> <li>- Terapkan urutan kerja yang aman (<i>top-down approach</i> jika diperlukan)</li> </ul>
8	Karung tanah atau batu besar	Ergonomi	Beban berat dan teknik angkat tidak benar menimbulkan cedera muskuloskeletal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan teknik angkat manual yang benar</li> <li>- Gunakan alat bantu (gerobak/troli)</li> <li>- Rotasi kerja untuk beban berat</li> </ul>
9	Debu dari tanah kering atau kendaraan lewat	Fisik	Paparan debu berlebihan menyebabkan ISPA atau gangguan paru	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan masker debu (APD)</li> <li>- Penyiraman rutin di area kerja</li> <li>- Batasi kecepatan kendaraan proyek</li> </ul>
10	<i>Nuclear density gauge</i> (alat radiasi)	Radiologis	Paparan radiasi dari alat jika disimpan/dioperasikan tidak sesuai SOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan khusus penggunaan alat radiasi</li> <li>- Penyimpanan di kotak berlapis timah</li> <li>- Pasang tanda peringatan radiasi</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
11	<i>Roller</i> dan alat berat bising	Fisik (kebisingan)	Suara alat berat menyebabkan TTS (Tuli Temporer Sementara) atau permanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>earplug/earmuff</i></li> <li>- Batasi paparan waktu kerja zona bising</li> <li>- Pasang rambu “area bising”</li> </ul>
12	Lereng terjal tanpa jalur aman	Ergonomi + Kejatuhan	Akses kerja yang sulit memaksa postur berbahaya dan risiko terpeleset	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buat jalur akses aman (tangga atau rakitan batu)</li> <li>- Pasang <i>railing</i> atau pagar sementara</li> <li>- Gunakan <i>safety harness</i> bila perlu</li> </ul>
13	Cuaca panas ekstrem	Lingkungan (termal)	Suhu tinggi menurunkan produktivitas, dapat memicu <i>heat stroke</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sediakan tempat istirahat beratap</li> <li>- Penyediaan air minum yang cukup</li> <li>- Jadwal kerja pagi atau sore (hindari siang hari)</li> </ul>
14	Humus, tanaman liar, atau mulsa	Biologis	Spora jamur dan tanaman liar memicu reaksi alergi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan &amp; masker</li> <li>- Bersihkan vegetasi sebelum bekerja</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				- Konsultasi media bagi pekerja sensitif
15	Hujan deras mendadak	Lingkungan + Fisik	Air hujan meningkatkan risiko licin dan mengikis lereng	- Pantau prakiraan cuaca harian - Hentikan kerja saat hujan deras - Buat drainase sementara untuk lereng
16	Terpal atau <i>sandbag</i> tidak terikat kuat	Mekanis + Lingkungan	Alat proteksi longsor licin dan mengikis lereng	- Ikat <i>sandbag</i> dengan kuat - Tambahkan pasak atau pemberat - Lakukan inspeksi harian pada sistem penahan sementara
17	Getaran dari <i>vibro roller</i> dan <i>dozer</i>	Ergonomi + Fisik	Paparan getaran berulang ke tubuh bagian bawah menyebabkan cedera jangka panjang	- Batasi durasi kerja operator - Gunakan kursi peredam getaran - Lakukan rotasi kerja operator alat

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
18	<i>Dozer</i> bekerja di tepi timbunan	Mekanis + Kejatuhan	<i>Dozer</i> yang terlalu dekat dengan tepi berisiko jatuh ke bawah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tentukan batas aman jarak alat ke tepi</li> <li>- Pasang penanda atau patok batas</li> <li>- Inspeksi rutin stabilitas tepi timbunan</li> </ul>
19	Pemasangan batu kosong ( <i>riprap</i> ) manual	Mekanis + Ergonomi	Beban batu berat dan posisi kerja memicu cedera tangan dan punggung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan tebal</li> <li>- Teknik perletakan batu yang aman</li> <li>- Hindari tumpukan batu yang terlalu tinggi</li> </ul>
20	Material tajam atau keras di sekitar area timbunan	Fisik	Sisa material proyek seperti besi, beton pecah, atau batu tajam yang dapat menyebabkan luka gores, tertusuk, atau tersandung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bersihkan area kerja</li> <li>- Gunakan APD (sepatu <i>safety</i>, sarung tangan)</li> <li>- Tata material rapi dan teratur</li> </ul>
21	Silau atau cahaya langsung dari matahari	Fisik (optikal)	Pantulan cahaya matahari dapat mengganggu pandangan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan visor helm atau kacamata anti-silau</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			pekerja atau operator alat, menyebabkan salah pergerakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atur posisi kerja membelakangi matahari</li> <li>- Gunakan pelindung cahaya tambahan jika perlu</li> </ul>
22	Area kerja tanpa sistem komunikasi jelas	Mekanis + administratif	Tanpa koordinasi yang baik, operator tidak mengetahui posisi pekerja di sekitarnya dan dapat menabrak mereka	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan HT, isyarat tangan standar</li> <li>- Sediakan <i>flagman</i> atau <i>spotter</i></li> <li>- Gunakan rompi reflektif</li> </ul>
23	Ban alat berat dalam tekanan tinggi	Mekanis	Ban bertekanan tinggi dapat meledak saat pengisian atau panas berlebih, membahayakan pekerja terdekat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa tekanan sesuai standar</li> <li>- Gunakan pelindung inflasi ban</li> <li>- Jauhkan personel saat pengisian</li> </ul>
24	Peralatan kecil berserakan	Fisik + Ergonomi	Barang kecil yang tidak dibersihkan menyebabkan risiko tersandung atau jatuh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terapkan prinsip 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)</li> <li>- Tata alat di tempat khusus</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				- Pemeriksaan harian area kerja
25	Alat berat parkir di kemiringan	Mekanis	Alat berat yang tidak dikunci atau direm dengan benar dapat bergerak sendiri dan menabrak pekerja di bawahnya	- Aktifkan rem parkir setiap saat - Gunakan ganjalan roda - Parkir di area datar apabila memungkinkan
26	Bahan bakar atau oli tumpah	Kimia + Lingkungan	Tumpahan BBM atau oli menimbulkan risiko kebakaran, permukaan licin, serta pencemaran lingkungan	- Gunakan wadah tertutup saat pengisian - Sediakan alas anti-tumpah - Sediakan APAR dan rambu bahaya
27	Operator alat berat kelelahan	Ergonomi + Psikologis	Kelelahan menurunkan konsentrasi dan memperlambat respons operator, meningkatkan risiko kecelakaan	- Batasi jam kerja operator - Jadwalkan istirahat cukup - Lakukan pengecekan kesiapan fisik harian
28	Kurangnya <i>briefing</i> keselamatan harian	Administratif	Pekerja tidak tahu kondisi lapangan, zona aman, dan	- Lakukan <i>toolbox meeting</i> setiap pagi

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			prosedur darurat yang seharusnya mereka patuhi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Update</i> informasi risiko lapangan</li> <li>- Catat kehadiran dan materi <i>briefing</i></li> </ul>
29	Tidak ada jalur evakuasi atau rambu K3	Administratif + kejatuhan + lingkungan	Saat kondisi darurat (cuaca buruk/kecelakaan), pekerja bisa panik dan tidak tahu arah evakuasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang rambu evakuasi dan titik kumpul</li> <li>- Sosialisasikan jalur evakuasi saat <i>briefing</i></li> <li>- Lakukan simulasi evakuasi rutin</li> </ul>
30	Penggunaan APD tidak sesuai	Administratif+ fisik	Ketiadaan atau penggunaan APD yang tidak lengkap meningkatkan keparahan cedera apabila terjadi insiden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan kelengkapan APD sebelum kerja</li> <li>- Sosialisasi fungsi dan kewajiban penggunaan APD</li> <li>- Penegakan disiplin dan sanksi bagi pelanggaran</li> </ul>
31	Kondisi psikologis pekerja (lelah, stres, tekanan waktu)	Psikologis + Ergonomi	Tekanan mental menurunkan fokus, meningkatkan risiko	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitor beban kerja dan waktu istirahat</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			salah operasi alat, dan konflik antarpekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciptakan komunikasi terbuka antar atasan dan pekerja</li> <li>- Akomodasi ruang istirahat yang layak</li> </ul>
32	Perubahan desain lapangan mendadak tanpa sosialisasi	Administratif + Mekanis	Perubahan jalur atau zona tanpa pemberitahuan membuat pekerja tidak siap dan dapat terjebak di area berbahaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wajibkan sosialisasi sebelum perubahan lapangan</li> <li>- <i>Update</i> gambar kerja dan zona aman</li> <li>- Gunakan <i>briefing</i> tambahan jika ada perubahan desain</li> </ul>
33	Alat berat <i>over capacity</i> (melebihi beban operasi)	Mekanis	<i>Overload</i> pada alat berat berisiko patah rangka, terguling, atau kehilangan kendali saat <i>manuver</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan operator memahami kapasitas alat</li> <li>- Supervisi permuatan dan penggunaan alat berat</li> <li>- Gunakan alat ukur beban atau penanda <i>visual</i> batas maksimum</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.4 Klasifikasi Pengendalian Bahaya

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
34	Penggunaan alat manual yang rusak (skop, meteran, dll)	Fisik + Mekanis	Alat rusak bisa melukai tangan, kaki, atau menyebabkan terpeleset jika pegangan patah atau licin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan pemeriksaan alat manual sebelum digunakan</li> <li>- Ganti alat yang rusak tanpa penundaan</li> <li>- Sediakan tempat penyimpanan yang aman dan kering</li> </ul>

#### **5.4 *Form Construction Safety Analysis (CSA)***

Setelah identifikasi potensi bahaya dilakukan berdasarkan hasil observasi lapangan serta penelitian terdahulu, yaitu Putra (2023), Alfarizy (2022), Taufiq & Nugroho (2021), Pramudya (2020), dan Anggoro (2019), serta data sekunder berupa literatur kajian dan standar manajemen K3 seperti ISO 45001:2018, UU Nomor 1 Tahun 1970, Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012, dan Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 2021, tahapan selanjutnya adalah penyusunan *form* CSA berdasarkan data yang telah dianalisis. *Form* CSA disusun untuk setiap jenis pekerjaan yang terdapat pada pekerjaan lereng timbunan secara keseluruhan.

**Tabel 5. 5 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pengupasan *Top Soil* Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Mobilisasi alat berat ( <i>bulldozer, excavator</i> )	Terlindas alat berat	Malfungsi sistem pengereman	Tumpahan oli	Gangguan lalu lintas lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jalur alat diberi marka dan rambu</li> <li>- Pemeriksaat alat sebelum operasi</li> <li>- Penggunaan APD lengkap</li> </ul>	Pengawas lapangan

Lanjutan Tabel 5.5 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pemetaan area <i>top soil</i>	Tersandung atau terjatuh	Salah posisi alat ukur	Material tidak stabil	Area tidak steril	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Briefing</i> pra kerja</li> <li>- Penanda batas kerja</li> <li>- Penggunaan rompi keselamatan</li> </ul>	<i>Surveyor &amp; Safety Officer</i>
3	Pengupasan <i>top soil</i> dengan <i>excavator</i>	Tertimpa <i>bucket</i>	Kebocoran hidrolis	Tanah longsor	Debu ke area publik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator bersertifikat</li> <li>- Pemeriksaan area berdebu</li> <li>- Jaga jarak aman</li> </ul>	<i>Operator &amp; Safety Officer</i>

Lanjutan Tabel 5.5 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya			Pengendalian	Penanggung Jawab	Lingkungan/ Keselamatan Publik
		Pekerja	Peralatan	Material			
4	Pengangkutan <i>top soil</i> ke disposal area	Terlindas <i>dump truck</i>	Ban pecah, rem blong	Tumpahan di jalan	Jalan licin & debu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengaturan lalu lintas internal proyek</li> <li>- Inspeksi rutin <i>dump truck</i></li> <li>- Penutup bak angkut <i>top soil</i></li> </ul>	<i>Driver</i> & Pengawas Armada
5	Perataan permukaan tanah hasil kupasan	Tergelincir	Getaran berlebihan dari <i>vibro roller</i>	Permukaan labil	Kontur tidak aman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengawasan penuh saat pemadatan</li> <li>- Pemasangan <i>slope marker</i></li> <li>- Pemeriksaan elevasi hasil kerja</li> </ul>	<i>Foreman</i> & QA/QC

**Tabel 5. 6 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Penimbunan Material Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Mobilisasi alat berat ( <i>dozer, vibro roller, dump truck</i> )	Terlindas alat berat	Kebocoran oli, rem blong	Tumpahan oli atau solar	Gangguan kerja	- Pemberian rambu kerja - Pengawasan ketat - Pemeriksaan alat	Pengawas lapangan

Lanjutan Tabel 5.6 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pengangkutan material timbunan ke lokasi kerja	Tertabrak <i>truck</i> saat menurunkan muatan	Ban pecah	Material tumpah di jalan	Jalan licin akibat material	- Pengaturan lalu lintas proyek - Penutup bak muatan - Inspeksi kendaraan	<i>Driver</i> & Pengawas armada
3	Penempatan material dengan dump <i>truck</i>	Tertimpa muatan	<i>Truck</i> terguling saat miring	Penempatan material tidak merata	Kerusakan kontur tanah sekitar	- Zona area buang material - Pengawasan posisi kendaraan	<i>Driver</i> & Pengawas Armada
4	Perataan dan pemadatan timbunan	Tersandung alat kerja	Getaran tinggi dari <i>roller</i>	Tanah belum matang/tidak padat	Permukaan tidak rata, risiko erosi	- APD lengkap, - Jalur kerja jelas	<i>Foreman</i> & QA/QC

Lanjutan Tabel 5.6 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Pengecekan elevasi	
5	Pemeriksaan akhir elevasi dan kemiringan	Keletihan pekerja	Alat ukur rusak	Data tidak valid (karena permukaan gelombang)	Data tidak akurat berdampak pada konstruksi selanjutnya	- Rotasi kerja - Kalibrasi alat ukur - Dokumentasi hasil pengukuran	<i>Surveyor &amp; Supervisor</i>

**Tabel 5. 7 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemerataan Timbunan Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan lokasi pemerataan	Tertusuk alat kerja yang tercecer	Alat tidak tersedia/lengkap	Material menumpuk di titik tertentu	Terhalang akses kerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembersihan awal lokasi</li> <li>- Pengaturan alat dan bahan</li> <li>- Jalur kerja aman</li> </ul>	Pengawas lapangan

Lanjutan Tabel 5.7 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pemerataan dengan alat berat ( <i>dozer/grader</i> )	Tersenggol <i>blade</i> atau <i>bucket</i>	Malfungsi hidrolik dan sistem kemudi rusak	Timbunan tidak merata karena gerusan alat	Polusi suara dan debu ke area sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator bersertifikat</li> <li>- Pemeriksaat alat</li> <li>- Semprot air</li> <li>- Jalur aman</li> </ul>	Operator & Pengawas
3	Pemadatan dengan <i>vibro roller</i>	Tersandung karena medan tidak rata	Getaran menyebabkan kelelahan	Timbunan belum padat saat diratakan	Getaran merambat ke bangunan sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jalur kerja ditandai</li> <li>- <i>Control</i> waktu kerja alat</li> <li>- Komunikasi antar pekerja</li> </ul>	<i>Foreman</i> & <i>Safety Officer</i>

**Lanjutan Tabel 5.7 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Pemeriksaan elevasi dan kemiringan hasil ratakan	Keletihan saat mengukur manual	Alat ukur tidak dikalibrasi	Permukaan tidak sesuai rencana	Risiko genangan atau ketidakstabilan lereng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalibrasi alat</li> <li>- Rotasi kerja</li> <li>- <i>Review</i> hasil ukur</li> <li>- Dokumentasi</li> </ul>	<i>Surveyor</i> & QA/QC

**Tabel 5. 8 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemadatan Tiap Lapisan Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan area lapisan	Tertusuk atau terjatuh akibat permukaan tidak rata	Alat tidak berfungsi maksimal	Material belum tersebar merata	Genangan air area tergenang saat hujan	- Pengeringan lapisan - Perataan awal - Alat diperiksa rutin	Pengawas Lapangan

Lanjutan Tabel 5.8 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Penghamparan material tiap lapisan	Cedera karena posisi kerja membungkuk lama	Alat manual tidak ergonomis	Ketebalan tidak merata	Debu beterbangan saat cuaca panas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Istirahat kerja berkala</li> <li>- Semprot air secara berkala</li> <li>- Pengecekan ketebalan lapisan</li> </ul>	Pekerja & Foreman
3	Mobilisasi alat pemadat ( <i>vibro roller/tamping roller</i> )	Terlindas alat berat	Getaran tinggi merusak bagian mesin	Material bergeser saat pemadatan	Getaran menjalar ke sekitar, polusi suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jalur kerja ditandai</li> <li>- Alat di <i>service</i> secara berkala</li> <li>- Operator bersertifikat</li> </ul>	Operator & Safety Officer

Lanjutan Tabel 5.8 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Pemadatan tiap lapisan	Keseleo akibat getaran tanah	Kerusakan alat penggetar	Material mengeras tidak merata	Permukaan berdebu, tanah bergetar dekat pemukiman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemerataan ketebalan</li> <li>- Alat diuji fungsi</li> <li>- APD lengkap</li> </ul>	<i>Foreman &amp; QA/QC</i>
5	Pemeriksaan hasil pemadatan	Cedera saat pengukuran (jatuh, terpeleset)	Alat uji (CPT/Densitas) tidak akurat	Lapisan tidak memenuhi kepadatan minimum	Data tidak valid menyebabkan <i>redo</i> pekerjaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan ulang acak</li> <li>- Kalibrasi alat uji</li> <li>- Dokumentasi kepadatan lapisan</li> </ul>	<i>Surveyor &amp; Supervisor</i>

**Tabel 5. 9 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pembentukan Lereng Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>            | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input checked="" type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i> | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>         | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                                | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Penandaan area lereng tiap <i>trap</i>	Terpeleset di area miring	Alat ukur tidak tepat	Timbunan belum stabil	Tanah longsor akibat hujan atau beban alat	- <i>Marking</i> dan pagar keliling lereng - Pengecekan stabilitas awal	<i>Surveyor</i> & Pengawas

Lanjutan Tabel 5.9 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pengupasan atau pemotongan tanah <i>trap</i> 1-2	Terjatuh dari ketinggian	Posisi alat berat terlalu dekat tepi	Tanah gembur mudah runtuh	Longsor lokal atau runtuh di sisi tebing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batas aman alat</li> <li>- Kerja bertahap</li> <li>- Pemasangan rambu</li> <li>- Pantauan harian lereng</li> </ul>	Operator & <i>Safety Officer</i>
3	Pengupasan atau pemotongan tanah <i>trap</i> 3-4	Risiko lebih tinggi karena elevasi	Potensi ambruk jika alat menekan tepi	Lapisan atas menekan bawah	Runtuhan besar atau keruntuhan beruntun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Full body harness</i></li> <li>- Jalur kerja satu arah</li> <li>- Pengawasan ketat dari atas</li> </ul>	Pengawas Lapangan & K3

Lanjutan Tabel 5.9 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Pembentukan kemiringan dan sudut lereng	Posisi kerja terlalu dekat sisi	Alat slip saat bekerja di tebing	Lereng terlalu curam/tidak seragam	Potensi erosi atau air limpasan merusak trap bawah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sudut kemiringan sesuai desain</li> <li>- Jalur alat mundur</li> <li>- Alat anti-slip</li> </ul>	<i>Foreman &amp; QA/QC</i>
5	Pemeriksaan akhir bentuk dan tinggi lereng	Jatuh saat inspeksi visual	Alat ukur tidak dikalibrasi	<i>Trap</i> tidak konsisten antar tingkat	Risiko genangan, aliran permukaan tak terkendali	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalibrasi alat ukur</li> <li>- Inspeksi dari titik aman</li> <li>- Dokumentasi dan pengukuran</li> </ul>	<i>Surveyor &amp; Supervisor</i>

**Tabel 5. 10 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Uji Kepadatan (*Sand Cone*) Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan area pengujian	Tersandung atau terpeleset di permukaan tidak rata	<i>Tripod</i> /timbangan tidak stabil	Pasir tumpah tidak terkendali	Debu beterbangan akibat pasir kering	- Perataan area uji - Tempat alat stabil - Pasir disimpan rapi	<i>Surveyor</i> & Asisten Lapangan

Lanjutan Tabel 5.10 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Dilakukan di area yang aman dari lalu lintas alat berat	
2	Penggalian lubang uji	Cedera tangan akibat alat tajam	Alat gali manual tidak ergonomis	Tanah menggumpal menyulitkan uji	Tanah berserakan, menutup drainase lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggunaan APD lengkap</li> <li>- Penggunaan sekop standar</li> <li>- Area bersih</li> <li>- Dilakukan setiap interval timbunan sesuai spesifikasi teknis</li> </ul>	Petugas Lab Lapangan

Lanjutan Tabel 5.10 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan alat dan pengisian pasir	Cedera punggung akibat postur kerja	Botol pasir pecah, tabung bocor	Pasir tumpah di luar batas lubang	Pasir terbawa angin ke area publik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penutup saat isi pasir</li> <li>- Posisi kerja ergonomis</li> <li>- Kerja dua orang</li> <li>- Lokasi datar dan tidak berangin</li> </ul>	Teknisi & QA/QC
4	Penimbangan dan pencatatan hasil	Konsentrasi menurun saat kerja	Timbangan tidak stabil atau error	Volume tidak tepat karena pasir lembab	Hasil salah dapat mempengaruhi evaluasi timbunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalibrasi alat ukur</li> <li>- Kerja berpasangan</li> <li>- Dokumentasi lengkap</li> </ul>	<i>Surveyor</i> & Pengawas Mutu

Lanjutan Tabel 5.10 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Pastikan pencahayaan cukup jika malam hari	
5	Pembersihan dan pengembalian alat	Tersandung ember atau wadah pasir	Wadah alat berat dan licin	Sisa pasir tercecer	Mengganggu lalu lintas alat berat atau pekerja lain	- Pembersihan lokasi - Alat dikembalikan ke tempat asal - Pengecekan akhir lokasi kerja	Petugas Lab & Foreman

**Tabel 5. 11 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Uji Kepadatan (*Nuclear Gauge*) Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>          |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input checked="" type="checkbox"/> Dosimeter/ <i>Radiation Badge</i> |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengambilan unit <i>nuclear gauge</i> dari gudang	Terpapar radiasi saat pengangkutan	Kerusakan kotak penyimpanan ( <i>shield box</i> )	Perangkat radioaktif jika bocor	Bahaya paparan radiasi di luar area kerja	- Petugas bersertifikat - Pengecekan perisai ( <i>shielding</i> )	Petugas Uji & K3

Lanjutan Tabel 5.11 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Penyimpanan dalam <i>box</i> terkunci dan berlabel radiasi	
2	Pengangkutan ke lokasi pengujian	Cedera punggung saat pengangkutan	Terguling saat diangkut	Radiasi jika <i>container</i> tidak terkunci	Ketidaksengajaan paparan oleh pekerja lain	- Angkut dengan troli khusus - Tanda peringatan radiasi - Hindari jalur lalu lintas alat	Teknisi & <i>Safety Officer</i>
3	Penempatan alat dan kalibrasi	Paparan radiasi jika alat	Malfungsi alat	Salah data karena alat	Lokasi tidak aman untuk pengukuran	- Kalibrasi rutin - Alat tetap dalam mode aman	<i>Surveyor</i> & QA/QC

Lanjutan Tabel 5.11 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
		diaktifkan tidak sengaja		tidak dikalibrasi		- Posisi operator menjaga jarak aman ( $\geq 1\text{m}$ ) saat pengukuran	
4	Pengambilan data di lapangan	Terpapar radiasi dari sumber aktif	Terlindas alat berat di sekitar lokasi	Kesalahan nilai jika permukaan tidak rata	Paparan pada pekerja lain bila tidak diberi pembatas	- Pemasangan rambu zona radiasi - Hanya operator didalam radius kerja - Data dicatat cepat dan akurat	Petugas uji & Pengawas

Lanjutan Tabel 5.11 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5	Pengembalian dan penyimpanan alat	Cedera saat angkat alat	<i>Container</i> tidak tertutup sempurna	Potensi kebocoran radiasi saat alat disimpan	Terpaparnya ruang umum jika penyimpanan tidak aman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simpan ke bunker sesuai standar BAPETEN</li> <li>- <i>Checklist</i> penyimpanan</li> <li>- Penguncian dan <i>logbook</i> alat diisi lengkap</li> </ul>	Operator & Petugas K3

**Tabel 5. 12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pengamanan Lereng Sementara :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>            | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input checked="" type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i> | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>         | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                                | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Survei area lereng dan identifikasi titik rawan	Terpeleset di lereng curam	Alat ukur tergelincir	Material tanah labil	Potensi longsoran kecil saat inspeksi	- Pemeriksaan hanya dilakukan oleh personel berpengalaman	<i>Surveyor &amp; Safety Officer</i>

**Lanjutan Tabel 5.12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						dengan APD lengkap - Tali pengaman bila perlu - Jalur aman	
2	Pemasangan terpal/geotekstil	Terpeleset saat bentangkan material	Terjepit saat atur <i>sand bag</i>	Material penahan (karung/tanah) jatuh	Sampah <i>plastic</i> /tali berserakan di sekitar	- Gunakan jalur bertahap - Fiksasi setiap 2m - Jaga kelestarian sekitar - Hindari pemasangan saat angin kencang	<i>Foreman</i> & Pekerja Terlatih

**Lanjutan Tabel 5.12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan karung penahan ( <i>sand bag</i> )	Cedera punggung akibat beban berat	Terjepit alat saat pengambilan	Karung sobek, tanah tumpah	Aliran air tidak terkendali jika karung bergeser	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan teknik angkat aman</li> <li>- Karung ditumpuk bersusun seragam</li> <li>- Cek stabilitas susunan tiap hari</li> </ul>	Pekerja & Pengawas Lapangan
4	Penggalian drainase sementara	Luka akibat alat gali	Cangkul/pacul patah	Material timbunan berserakan	Erosi lereng saat hujan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jalur <i>drainase</i> dibuat landai</li> <li>- Alat diperiksa</li> <li>- Material timbunan</li> </ul>	Pekerja & Mandor <i>Drainase</i>

**Lanjutan Tabel 5.12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- dibuang di area aman</li> <li>- Sediakan tanggul kecil darurat</li> </ul>	
5	Pemeriksaan harian dan perbaikan kondisi lereng	Tertimpa material lepas	Tidak tersedia alat inspeksi	Material lapuk/usak akibat hujan	Risiko keruntuhan atau genangan air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan rutin pagi-sore</li> <li>- Penggantian material rusak</li> <li>- Dicatat dalam log harian K3</li> </ul>	<i>Safety Officer &amp; Foreman</i>

**Lanjutan Tabel 5.12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Evakuasi area bila curah hujan tinggi	

**Tabel 5. 13 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Penebaran Humus & Rumput Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan humus ke lokasi lereng	Tertimpa karung saat bongkar muat	Tergelincir saat angkut material	Humus basah licin saat diinjak	Material tumpah ke badan jalan atau <i>drainase</i>	- Karung ditata rapi - Jalur transport aman	Pengawas Lapangan

**Lanjutan Tabel 5.13 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Material tidak diletakan di tepi lereng atau saluran air	
2	Penebaran humus secara manual di lereng	Terpeleset di kemiringan lereng	Alat cangkul/paculan rusak	Humus longsor jika terlalu tebal	Mencemari aliran air jika terbawa hujan	- Gunakan sepatu berpaku/kesat - Sabar bertahap dari atas ke bawah - Ketebalan humus <i>max</i> 10-15 cm	Pekerja & <i>Foreman</i>

**Lanjutan Tabel 5.13 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Penanaman rumput (dengan cetok atau sabit)	Cedera tangan atau punggung	Alat tanam tajam tanpa pelindung	Rumput layu jika penanaman tertunda	Sisa rumput berserakan menyebabkan sampah visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan</li> <li>- Simpan rumput di tempat teduh sebelum tanam</li> <li>- Bersihkan lokasi setelah selesai</li> </ul>	Petugas Penanaman & K3
4	Penyiraman awal dan pemandatan ringan	Tergelincir di area basah	Selang bocor atau tergulung	Air menggenang dan merusak humus	Erosi jika debit air terlalu besar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>nozzle</i> pengatur debit</li> <li>- Lakukan sore hari</li> <li>- <i>Control</i> kelembaban secukupnya</li> </ul>	Tim Penanaman & <i>Safety</i>

**Lanjutan Tabel 5.13 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5	Pemeliharaan sementara (7-14 hari awal)	Terpeleset di lereng saat inspeksi	Alat siram bocor atau tersumbat	Rumput mati karena kurang air	Gangguan estetika jika rumput tidak tumbuh merata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jadwal siram berkala</li> <li>- Inspeksi 2 hari sekali</li> <li>- Ganti rumput mati</li> <li>- Jaga kebersihan sekitar lereng</li> </ul>	<i>Foreman &amp; Pengawas Mutu</i>

**Tabel 5. 14 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemasangan Riprap Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan batu ke lokasi <i>riprap</i>	Cedera punggung akibat angkat batu	<i>Dump truck</i> terguling jika medan tidak rata	Batu tumpah di jalur kerja	Batu menghalangi saluran air atau akses darurat	- Jalur kerja dipadatkan terlebih dahulu	Pengawas Lapangan

**Lanjutan Tabel 5.14 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pembongkaran hanya di area aman</li> <li>- Alat dipandu saat mundur</li> </ul>	
2	Pengaturan batu secara manual di lapangan	Tertimpa batu besar saat disusun	Alat bantu (linggis/cangkul) rusak	Batu tidak stabil saat ditumpuk	Batu jatuh ke saluran air atau lereng sekitarnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan tebal</li> <li>- Susun batu terkunci alami</li> <li>- Batas kerja ditandai dengan tali pengaman</li> </ul>	Tukang Batu & <i>Flagmen</i>

**Lanjutan Tabel 5.14 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan batu dengan bantuan alat berat	Terjepit antara batu dan <i>bucket</i>	Alat berat tergelincir di tepi saluran	Batu jatuh saat diangkat atau digeser	Batu menimpa area pejalan kaki atau kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator bersertifikat</li> <li>- Kerja dengan <i>flagmen</i></li> <li>- Alat tidak bekerja dekat tepi tanpa pengaman</li> </ul>	Operator & <i>Safety Officer</i>
4	Pemadatan dasar dan sela batu (jika diperlukan)	Tertusuk material tajam di sela batu	Alat getar manual sulit dikendalikan	<i>Fragmen</i> batu tajam	Sisa batu kecil menutup saluran air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>boots</i> sol tebal</li> <li>- Alat dikendalikan dua orang</li> </ul>	Pekerja & Mandor

**Lanjutan Tabel 5.14 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Sisa batu dibersihkan harian	
5	Pemeriksaan stabilitas dan perataan riprap	Jatuh saat isnpeksi ke lereng curam	Alat ukur tidak stabil di atas batu	Batu longgar saat diinjak	Potensi batu lepas saat hujan deras	- Jalur inspeksi ditandai - Hanya personel berizin di lokasi - Gunakan tongkat ukur panjang & dokumentasi hasil	<i>Surveyor</i> & Pengawas Mutu

## 5.5 Pembahasan

### 5.5.1 Verifikasi *Form Data*

Pada tahap verifikasi *form data*, proses pemeriksaan dan peninjauan ulang terhadap informasi yang telah diidentifikasi sebelumnya, khususnya terkait potensi bahaya di lapangan serta rencana pengendaliannya, dilaksanakan. Verifikasi dilakukan setelah penyusunan *form* identifikasi potensi bahaya dan pengendalian risiko selesai. *Form CSA* kemudian diserahkan kepada pihak yang memiliki kompetensi dan keahlian di bidang konstruksi, yaitu *safety engineer* atau konsultan K3 konstruksi, untuk dievaluasi. Dari hasil evaluasi tersebut, pihak ahli memberikan perbaikan berupa catatan maupun saran. Masukan tersebut selanjutnya digunakan sebagai acuan dalam penyempurnaan *form CSA*, sehingga dokumen tersebut lebih akurat, sesuai kondisi lapangan, dan memenuhi standar keselamatan kerja yang berlaku.

Dalam penelitian ini, pendampingan khusus diberikan oleh seorang ahli berpengalaman di bidang konstruksi, khususnya K3, yaitu Bapak Agung. Beliau memiliki kompetensi dalam manajemen proyek konstruksi sekaligus aspek keselamatan kerja di lapangan. Berdasarkan hasil telaah yang diberikan, dokumen *Construction Safety Analysis (CSA)* yang telah disusun mendapatkan masukan berupa penambahan beberapa potensi risiko kecelakaan dan keselamatan kerja, serta penghapusan sebagian kecil poin yang tidak sesuai dengan kondisi faktual di lapangan. Secara umum, identifikasi potensi bahaya dan langkah pengendalian yang telah disusun dinilai sudah tepat dan layak untuk diterapkan.

### 5.5.2 Perbaikan Pada Uraian Pekerjaan dan Identifikasi Potensi Bahaya

Pada perbaikan identifikasi potensi bahaya, verifikator menambahkan dan mengurangi beberapa identifikasi uraian pekerjaan dan potensi bahaya yang belum tercatat oleh penulis sebelumnya. Berikut merupakan perbaikan dari identifikasi potensi bahaya tersebut.

Tabel 5. 15 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Lereng Timbunan Setelah Perbaikan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
1	Pengupasan <i>topsoil</i>	Pembersihan vegetasi & pengupasan lapisan tanah atas $\pm$ 15-30 cm menggunakan <i>excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertimpa <i>bucket excavator</i></li> <li>- Pekerja tergelincir di tanah gempur atau licin akibat air hujan</li> <li>- Debu beterbangan mengganggu pernapasan</li> <li>- Terpeleset akibat akar/vegetasi sisa</li> </ul>
2	Penimbunan material	Penumpahan tanah dari <i>dump truck</i> , diratakan dengan <i>dozer layer</i> demi <i>layer</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertabrak <i>dump truck</i> saat <i>baking</i> karena jarak pandang terbatas</li> <li>- Timbunan longsor sementara saat penumpahan</li> <li>- <i>Dozer</i> tergelincir saat <i>manuver</i> di elevasi tinggi</li> <li>- Pekerjaan tertimpa material saat berada di dekat titik pembuangan</li> </ul>
3	Pemerataan timbunan	Meratakan tanah timbunan per <i>layer</i> $\pm$ 30 cm menggunakan <i>dozer</i> dan <i>excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator kehilangan kendali di lereng (<i>loss of control</i>)</li> <li>- Pekerja terjepit antara alat &amp; tumpukan material</li> <li>- Getaran alat berat mengganggu konsentrasi operator</li> <li>- Potensi kontak dengan jaringan utilitas bawah tanah yang tidak terdeteksi</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.15 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Lereng Timbunan Setelah Perbaikan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
4	Pemadatan tiap lapisan	Pemadatan setiap lapisan timbunan dengan <i>roller (tandem dan vibro)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Roller</i> terguling di sisi lereng</li> <li>- Operator terpapar <i>Whole Body Vibration</i> (gangguan tulang belakang)</li> <li>- Kebisingan <math>\geq 85</math> dB menyebabkan gangguan pendengaran permanen (NIHL)</li> <li>- Terlilit/terpeleset di area dekat drum <i>roller</i></li> </ul>
5	Pembentukan lereng	Pembentukan kemiringan lereng sesuai desain (1:1.5 – 1:2) dengan <i>dozer dan excavator</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Excavator</i> tergelincir akibat permukaan tidak stabil</li> <li>- Pekerja jatuh saat mengukur kemiringan atau memasang patok</li> <li>- Tertimpa longsor kecil saat pemotongan lereng</li> <li>- Alat berat kehilangan stabilitas karena <i>over-reach boom</i></li> </ul>
6	Uji kepadatan ( <i>sand cone</i> )	Pemeriksaan kepadatan tanah dengan alat <i>sand cone</i> di lereng & area timbunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pekerja terpeleset di lereng curam atau permukaan licin</li> <li>- Cedera punggung atau pinggang saat mengangkat ember pasir</li> <li>- Tertabrak alat berat tanpa <i>flagman</i> atau tanpa koordinasi zona kerja</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.15 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Lereng Timbunan Setelah Perbaikan

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
			- Debu masuk ke mata atau pernafasan saat menuang pasir
7	Uji kepadatan ( <i>nuclear gauge</i> )	Pengujian kepadatan menggunakan alat uji <i>density nuclear</i> berlisensi	- Paparan radiasi jika SOP tidak diikuti - Cedera punggung/bahu saat angkat alat berat ( $\pm 20$ kg) - Tertabrak alat berat di jalur operasional - Risiko kehilangan/kerusakan peralatan berlisensi yang memicu insiden hukum
8	Pengamanan lereng sementara	Pemasangan <i>sand bag</i> , terpal, <i>plastic</i> , parit alur air darurat saat kondisi rawan erosi	- Terpeleset atau terjatuh saat menuruni lereng basah atau licin - Terjepit karung berat saat penataan - Paparan cuaca panas/hujan ekstrem yang memicu <i>heat stress</i> - Cedera bahu/punggung akibat mengangkat beban berulang
9	Penebaran humus & rumput	Penyebaran lapisan tanah humus untuk stabilisasi permukaan lereng	- Jatuh saat berjalan di lereng miring atau licin - Iritasi kulit/mata akibat tanah atau tanaman - <i>Heat stress</i> saat cuaca panas dan kerja berjam-jam - Terpeleset saat membawa beban humus

**Lanjutan Tabel 5.15 Identifikasi Bahaya Pekerjaan Lereng Timbunan Setelah Perbaikan**

No	Pekerjaan	Uraian Pekerjaan	Potensi Bahaya
10	Pemasangan <i>riprap</i> (batu kosong)	Penataan batu kosong di kaki lereng untuk mencegah erosi dan aliran permukaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera tangan akibat memindahkan batu besar</li> <li>- Pekerja terjatuh dari lereng</li> <li>- Pekerja terjepit atau tertimpa batu</li> <li>- Lecet atau memar akibat gesekan dengan permukaan batu tajam</li> </ul>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

\* Perbaikan potensi bahaya ditandai dengan warna kuning

\* Penghapusan potensi bahaya ditandai dengan warna merah

Perbaikan pada penyusunan tabel identifikasi pekerjaan tanah dan timbunan pada proyek Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I *elevated* I dilakukan dengan menambahkan sejumlah potensi bahaya untuk melengkapi daftar yang telah ada. Penambahan ini dimaksudkan agar identifikasi bahaya menjadi lebih komprehensif dan mencerminkan kondisi faktual di lapangan. Pada pekerjaan pengupasan *topsoil*, selain bahaya tertimpa *bucket excavator*, tergelincir di tanah gembur, dan paparan debu, ditambahkan potensi bahaya berupa terpeleset akibat sisa akar atau vegetasi. Risiko ini muncul karena akar maupun batang kecil sering tertinggal setelah pembersihan dan dapat mengganggu keseimbangan pekerja. Pada pekerjaan penimbunan material, selain bahaya tertabrak *dump truck* saat proses *backing* dan longsor sementara, ditambahkan potensi pekerja tertimpa material saat berada terlalu dekat dengan titik pembuangan. Kondisi ini disebabkan oleh kebiasaan pekerja yang mendekat untuk memberikan arahan kepada operator *dump truck*. Selanjutnya, pada pekerjaan pemerataan timbunan, selain risiko operator kehilangan kendali maupun pekerja terhimpit material, ditambahkan potensi bahaya berupa kontak dengan utilitas bawah tanah yang tidak teridentifikasi, seperti pipa atau kabel. Hal ini dapat menimbulkan kerusakan fasilitas maupun risiko kelistrikan apabila terkena alat berat. Pada pekerjaan pemadatan tiap lapisan, selain bahaya *roller* terguling dan paparan getaran, ditambahkan risiko pekerja terpeleset di area sekitar *drum roller* akibat permukaan licin dan getaran mesin. Pada pekerjaan pembentukan lereng, risiko tambahan berupa ketidakstabilan alat berat akibat *over-reach boom excavator* perlu dicatat karena kondisi tersebut dapat menggeser titik berat alat dan meningkatkan kemungkinan terguling. Potensi bahaya juga ditambahkan pada pekerjaan uji kepadatan metode *sand cone*, selain risiko terpeleset di lereng curam, cedera punggung, dan tertabrak alat berat, yaitu paparan debu pasir yang dapat mengganggu pernapasan serta menyebabkan iritasi mata. Pada uji kepadatan menggunakan *nuclear gauge*, selain paparan radiasi dan cedera akibat mengangkat alat, ditambahkan risiko kehilangan atau kerusakan peralatan berlisensi yang dapat menimbulkan implikasi hukum terkait keselamatan. Pada pekerjaan pengamanan lereng sementara, selain risiko terpeleset dan paparan cuaca ekstrem, ditambahkan potensi cedera muskuloskeletal akibat aktivitas

pengangkatan beban berat secara berulang. Selanjutnya, pada pekerjaan penebaran humus dan rumput, selain bahaya jatuh di lereng miring, iritasi, dan *heat stress*, ditambahkan potensi terpeleset saat membawa beban humus di lereng licin, yang meningkatkan risiko cedera akibat kombinasi kondisi permukaan dan beban angkut. Pada pekerjaan pemasangan riprap, selain cedera tangan dan terjatuh dari lereng, ditambahkan potensi luka lecet maupun memar akibat gesekan dengan permukaan batu tajam. Meskipun tergolong cedera ringan, hal ini tetap berpotensi menimbulkan infeksi jika tidak segera ditangani.

Dengan adanya penambahan potensi bahaya pada setiap jenis pekerjaan tersebut, hasil identifikasi dapat menggambarkan risiko secara lebih menyeluruh. Pendekatan ini juga sejalan dengan prinsip identifikasi bahaya dalam ISO 45001:2018, yaitu mempertimbangkan semua sumber bahaya, baik yang bersifat langsung maupun tidak langsung, signifikan maupun non-signifikan, sehingga mendukung proses analisis risiko menggunakan metode *Construction Safety Analysis (CSA)* secara lebih akurat.

### 5.5.3 Perbaikan Pada Pengendalian Bahaya

Beberapa potensi bahaya pada pekerjaan lereng dan timbunan masih memerlukan rincian pengendalian yang lebih spesifik agar sesuai dengan kondisi lapangan. Misalnya, pada pekerjaan yang melibatkan alat berat seperti *excavator*, *dozer*, dan *roller*, pengendalian tidak hanya berupa pemasangan rambu atau penetapan zona aman, tetapi juga perlu dilengkapi dengan penggunaan *flagman* serta pembatas sudut operasi alat sesuai rekomendasi geoteknik. Langkah ini penting untuk mencegah kontak antara pekerja dengan bucket *excavator* serta mengurangi risiko tergelincirnya alat di lereng yang curam. Selain itu, pada kondisi lereng licin atau jenuh air, pengendalian yang telah ada diperkuat dengan penyediaan jalur darurat yang dipadatkan menggunakan material kasar seperti batu kali atau geotekstil anti-selip, sehingga akses pekerja tetap aman meskipun kondisi tanah tidak stabil. Untuk bahaya yang berkaitan dengan penggunaan *nuclear density gauge*, pengendalian ditambahkan berupa kepatuhan terhadap regulasi, yaitu kewajiban lisensi dari BAPETEN, pencatatan melalui *log book* harian, serta penyimpanan alat pada ruang berizin. Pengendalian ini tidak hanya mengurangi

risiko paparan radiasi, tetapi juga memastikan kepatuhan terhadap aspek hukum. Sementara itu, untuk faktor kelelahan operator alat berat, selain pembatasan jam kerja dan penyediaan waktu istirahat, juga diperlukan rotasi operator serta pemeriksaan kesehatan rutin. Hal ini bertujuan untuk menjaga konsentrasi dan mengurangi potensi kecelakaan akibat menurunnya kewaspadaan. Penambahan pengendalian berdasarkan masukan verifikator ini menjadikan klasifikasi bahaya lebih realistis terhadap kondisi proyek, karena tidak hanya menyoroti bahaya utama seperti longsor atau tertabrak alat, tetapi juga mengantisipasi risiko sekunder yang berkaitan dengan faktor ergonomik, lingkungan, dan administratif. Dengan demikian, sistem pengendalian yang ditetapkan menjadi lebih menyeluruh dan sejalan dengan prinsip *hierarchy of control* dalam ISO 45001:2018, yang mengutamakan pengendalian berbasis rekayasa teknis, administratif, serta perlindungan pekerja secara berlapis. Berikut merupakan tabel perbaikan hasil verifikasi.

Tabel 5. 16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
1	<i>Bucket excavator</i> aktif di area kerja	Mekanis	Bahaya yang ditimbulkan oleh pergerakan mesin dan alat berat, terutama saat berputar atau mengayun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang <i>barrier</i> fisik dan rambu peringatan di area kerja alat berat</li> <li>- Zona larangan masuk di sekitar jangkauan <i>bucket</i></li> <li>- <i>Briefing</i> harian (<i>toolbox meeting</i>)</li> <li>- Pelatihan operator dan pekerja</li> <li>- <b>Gunakan <i>flagman</i> untuk mengatur area padat tanah</b></li> </ul>
2	<i>Dump truck</i> bermanuver mundur	Mekanis	Bahaya tertabrak akibat <i>blind spot</i> saat alat berat mundur	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wajib ada <i>flagman</i> saat <i>dump truck</i> mundur</li> <li>- Pasang alarm mundur dan lampu strobo</li> <li>- Buat jalur khusus alat berat</li> <li>- Gunakan rompi reflektif untuk semua pekerja</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
3	Alat berat di lereng curam atau timbunan belum padat	Mekanis + Lingkungan	Risiko tergelincir akibat kombinasi lereng curam dan tanah yang belum stabil	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan alat berat dengan sistem ROPS (<i>Roll-Over Protection System</i>)</li> <li>- Lakukan uji kepadatan tanah sebelum alat naik ke timbunan</li> <li>- Hindari kerja saat hujan lebat atau kondisi jenuh air</li> <li>- Buat akses lereng dengan kemiringan sesuai desain geoteknik</li> <li>- Batasi sudut operasi excavator/dozer di lereng sesuai rekomendasi geoteknik</li> </ul>
4	Jarak sempit antara alat berat dan pekerja	Mekanis + Ergonomi	Bahaya terjepit saat aktivitas pemerataan tanah dan manuver alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemisah jalur pekerja dan alat</li> <li>- Koordinasi keta antara operator dan pekerja lapangan</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang <i>spotter</i> atau pengawas khusus</li> <li>- Pastikan komunikasi radio aktif antara operator dan pengawas</li> </ul>
5	Permukaan lereng licin atau jenuh air	Fisik + Lingkungan	Risiko terpeleset saat berjalan di area lereng basah atau miring	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sepatu <i>safety</i> anti-selip</li> <li>- Tentukan jalur aman untuk akses lereng</li> <li>- Berikan penyangga tanah sementara jika perlu</li> <li>- Hentikan pekerjaan saat hujan deras</li> <li>- Sediakan jalur darurat dengan material kasar (batu kali, geotekstil, anti-selip)</li> </ul>
6	Area kerja tanpa pagar pengaman atau pembatas ketinggian	Kejatuhan dari ketinggian	Bahaya jatuh dari ketinggian karena tidak ada perlindungan di area elevasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang pagar pengaman sementara/<i>guardrail</i></li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>safety harness</i> jika bekerja dekat tepi</li> <li>- Terapkan sistem izin kerja diketinggian (<i>permit to work</i>)</li> <li>- Lakukan pengawasan langsung oleh petugas K3</li> </ul>
7	Timbunan belum stabil	Longsoran/runtuhan	Risiko pekerja tertimbun akibat longsor lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cek kemiringan dan kepadatan timbunan secara rutin</li> <li>- Hindari berdiri di bawah lereng yang curam</li> <li>- Pasang rambu bahaya longsor</li> <li>- Terapkan urutan kerja yang aman (<i>top-down approach</i> jika diperlukan)</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
8	Karung tanah atau batu besar	Ergonomi	Beban berat dan teknik angkat tidak benar menimbulkan cedera muskuloskeletal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan teknik angkat manual yang benar</li> <li>- Gunakan alat bantu (gerobak/troli)</li> <li>- Rotasi kerja untuk beban berat</li> </ul>
9	Debu dari tanah kering atau kendaraan lewat	Fisik	Paparan debu berlebihan menyebabkan ISPA atau gangguan paru	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan masker debu (APD)</li> <li>- Penyiraman rutin di area kerja</li> <li>- Batasi kecepatan kendaraan proyek</li> </ul>
10	<i>Nuclear density gauge</i> (alat radiasi)	Radiologis	Paparan radiasi dari alat jika disimpan/dioperasikan tidak sesuai SOP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelatihan khusus penggunaan alat radiasi</li> <li>- Penyimpanan di kotak berlapis timah</li> <li>- Pasang tanda peringatan radiasi</li> <li>- Alat harus dalam lisensi BAPETEN, <i>log book</i> harian, dan penyimpanan di tempat khusus berizin.</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
11	<i>Roller</i> dan alat berat bising	Fisik (kebisingan)	Suara alat berat menyebabkan TTS (Tuli Temporer Sementara) atau permanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>earplug/earmuff</i></li> <li>- Batasi paparan waktu kerja zona bising</li> <li>- Pasang rambu “area bising”</li> </ul>
12	Lereng terjal tanpa jalur aman	Ergonomi + Kejatuhan	Akses kerja yang sulit memaksa postur berbahaya dan risiko terpeleset	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Buat jalur akses aman (tangga atau rakitan batu)</li> <li>- Pasang <i>railing</i> atau pagar sementara</li> <li>- Gunakan <i>safety harness</i> bila perlu</li> </ul>
13	Cuaca panas ekstrem	Lingkungan (termal)	Suhu tinggi menurunkan produktivitas, dapat memicu <i>heatstroke</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sediakan tempat istirahat beratap</li> <li>- Penyediaan air minum yang cukup</li> <li>- Jadwal kerja pagi atau sore (hindari siang hari)</li> </ul>
14	Humus, tanaman liar, atau mulsa	Biologis	Spora jamur dan tanaman liar memicu reaksi alergi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan &amp; masker</li> <li>- Bersihkan vegetasi sebelum bekerja</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
				- Konsultasi media bagi pekerja sensitif
15	Hujan deras mendadak	Lingkungan + Fisik	Air hujan meningkatkan risiko licin dan mengikis lereng	- Pantau prakiraan cuaca harian - Hentikan kerja saat hujan deras - Buat drainase sementara untuk lereng
16	Terpal atau <i>sandbag</i> tidak terikat kuat	Mekanis + Lingkungan	Alat proteksi longsor licin dan mengikis lereng	- Ikat <i>sandbag</i> dengan kuat - Tambahkan pasak atau pemberat - Lakukan inspeksi harian pada sistem penahan sementara
17	Getaran dari <i>vibro roller</i> dan <i>dozer</i>	Ergonomi + Fisik	Paparan getaran berulang ke tubuh bagian bawah menyebabkan cedera jangka panjang	- Batasi durasi kerja operator - Gunakan kursi peredam getaran - Lakukan rotasi kerja operator alat

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
18	<i>Dozer</i> bekerja di tepi timbunan	Mekanis + Kejatuhan	<i>Dezer</i> yang terlalu dekat dengan tepi berisiko jatuh ke bawah	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tentukan batas aman jarak alat ke tepi</li> <li>- Pasang penanda atau patok batas</li> <li>- Inspeksi rutin stabilitas tepi timbunan</li> </ul>
19	Pemasangan batu kosong ( <i>riprap</i> ) manual	Mekanis + Ergonomi	Beban batu berat dan posisi kerja memicu cedera tangan dan punggung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan tebal</li> <li>- Teknik perletakan batu yang aman</li> <li>- Hindari tumpukan batu yang terlalu tinggi</li> <li>- <b>Gunakan teknik kerja berpasangan dan alat bantu angkat sederhana (<i>chain block</i>/tali katrol)</b></li> </ul>
20	Material tajam atau keras di sekitar area timbunan	Fisik	Sisa material proyek seperti besi, beton pecah, atau batu tajam yang dapat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bersihkan area kerja</li> <li>- Gunakan APD (sepatu <i>safety</i>, sarung tangan)</li> <li>- Tata material rapi dan teratur</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			menyebabkan luka gores, tertusuk, atau tersandung	
21	Silau atau cahaya langsung dari matahari	Fisik (optikal)	Pantulan cahaya matahari dapat mengganggu pandangan pekerja atau operator alat, menyebabkan salah pergerakan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan visor helm atau kacamata anti-silau</li> <li>- Atur posisi kerja membelakangi matahari</li> <li>- Gunakan pelindung cahaya tambahan jika perlu</li> </ul>
22	Area kerja tanpa sistem komunikasi jelas	Mekanis + administratif	Tanpa koordinasi yang baik, operator tidak mengetahui posisi pekerja di sekitarnya dan dapat menabrak mereka	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan HT, isyarat tangan standar</li> <li>- Sediakan <i>flagman</i> atau <i>spotter</i></li> <li>- Gunakan rompi reflektif</li> </ul>
23	Ban alat berat dalam tekanan tinggi	Mekanis	Ban bertekanan tinggi dapat meledak saat pengisian atau panas berlebih,	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Periksa tekanan sesuai standar</li> <li>- Gunakan pelindung inflasi ban</li> <li>- Jauhkan personel saat pengisian</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			membahayakan pekerja terdekat	
24	Peralatan kecil berserakan	Fisik + Ergonomi	Barang kecil yang tidak dibersihkan menyebabkan risiko tersandung atau jatuh	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Terapkan prinsip 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, Rajin)</li> <li>- Tata alat di tempat khusus</li> <li>- Pemeriksaan harian area kerja</li> </ul>
25	Alat berat parkir di kemiringan	Mekanis	Alat berat yang tidak dikunci atau direm dengan benar dapat bergerak sendiri dan menabrak pekerja di bawahnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aktifkan rem parkir setiap saat</li> <li>- Gunakan ganjalan roda</li> <li>- Parkir di area datar apabila memungkinkan</li> </ul>
26	Bahan bakar atau oli tumpah	Kimia + Lingkungan	Tumpahan BBM atau oli menimbulkan risiko kebakaran, permukaan licin, serta pencemaran lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan wadah tertutup saat pengisian</li> <li>- Sediakan alas anti-tumpah</li> <li>- Sediakan APAR dan rambu bahaya</li> </ul>
27	Operator alat berat kelelahan	Ergonomi + Psikologis	Kelelahan menurunkan konsentrasi dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batasi jam kerja operator</li> <li>- Jadwalkan istirahat cukup</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			memperlambat respons operator, meningkatkan risiko kecelakaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan pengecekan kesiapan fisik harian</li> <li>- Sediakan operasi operator untuk shift panjang dan pemeriksaan kesehatan rutin.</li> </ul>
28	Kurangnya <i>briefing</i> keselamatan harian	Administratif	Pekerja tidak tahu kondisi lapangan, zona aman, dan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan <i>toolbox meeting</i> setiap pagi</li> <li>- <i>Update</i> informasi risiko lapangan</li> <li>- Catat kehadiran dan materi <i>briefing</i></li> </ul>
29	Tidak ada jalur evakuasi atau rambu K3	Administratif + kejatuhan + lingkungan	Saat kondisi darurat (cuaca buruk/kecelakaan), pekerja bisa panik dan tidak tahu arah evakuasi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pasang rambu evakuasi dan titik kumpul</li> <li>- Sosialisasikan jalur evakuasi saat <i>briefing</i></li> <li>- Lakukan simulasi evakuasi rutin</li> </ul>
30	Penggunaan APD tidak sesuai	Administratif + fisik	Ketiadaan atau penggunaan APD yang tidak lengkap	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan kelengkapan APD sebelum kerja</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
			meningkatkan keparahan cedera apabila terjadi insiden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sosialisasi fungsi dan kewajiban penggunaan APD</li> <li>- Penegakan disiplin dan sanksi bagi pelanggaran</li> </ul>
31	Kondisi psikologis pekerja (lelah, stres, tekanan waktu)	Psikologis + Ergonomi	Tekanan mental menurunkan fokus, meningkatkan risiko salah operasi alat, dan konflik antarpekerja	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitor beban kerja dan waktu istirahat</li> <li>- Ciptakan komunikasi terbuka antar atasan dan pekerja</li> <li>- Akomodasi ruang istirahat yang layak</li> </ul>
32	Perubahan desain lapangan mendadak tanpa sosialisasi	Administratif + Mekanis	Perubahan jalur atau zona tanpa pemberitahuan membuat pekerja tidak siap dan dapat terjebak di area berbahaya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wajibkan sosialisasi sebelum perubahan lapangan</li> <li>- Update gambar kerja dan zona aman</li> <li>- Gunakan <i>briefing</i> tambahan jika ada perubahan desain</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.16 Klasifikasi Pengendalian Bahaya Setelah Perbaikan

No	Potensi Bahaya	Janis Bahaya	Penjelasan Bahaya	Pengendalian yang Disarankan
33	Alat berat <i>over capacity</i> (melebihi beban operasi)	Mekanis	<i>Overload</i> pada alat berat berisiko patah rangka, terguling, atau kehilangan kendali saat manuver	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pastikan operator memahami kapasitas alat</li> <li>- Supervisi permuatan dan penggunaan alat berat</li> <li>- Gunakan alat ukur beban atau penanda visual batas maksimum</li> </ul>
34	Penggunaan alat manual yang rusak (skop, meteran, dll)	Fisik + Mekanis	Alat rusak bisa melukai tangan, kaki, atau menyebabkan terpeleset jika pegangan patah atau licin	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lakukan pemeriksaan alat manual sebelum digunakan</li> <li>- Ganti alat yang rusak tanpa penundaan</li> <li>- Sediakan tempat penyimpanan yang aman dan kering</li> </ul>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

#### 5.5.4 *Form CSA Setelah Diverifikasi*

Setelah dilakukan perbaikan pada identifikasi pekerjaan dan potensi bahaya beserta pengendaliannya, selanjutnya yaitu merangkum kembali hasil analisis tersebut ke dalam bentuk form CSA, form CSA disusun untuk setiap jenis pekerjaan yang terdapat pada pekerjaan lereng timbunan secara keseluruhan.

**Tabel 5. 17 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pengupasan *Top Soil* Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pekerjaan Persiapan : - Persiapan alat - Pengecekan alat	Cedera tangan saat memindahkan atau menyiapkan alat dan	<i>Excavator</i> mengalami kebocoran hidrolik dan sistem	Tumpahan oli/BBM menyebabkan permukaan licin	Kebisingan mesin dan tumpahan oli/BBM berpotensi	- Penggunaan APD lengkap - Lakukan inspeksi harian Menyediakan <i>drip pan</i> (wadah anti	SPV Lapangan

Lanjutan Tabel 5.17 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
		terpapar debu saat pembersihan alat	rem tidak berfungsi		mencemari lingkungan	tumpah) untuk oli/BBM - Membersihkan tumpahan dengan serbuk gergaji atau pasir agar tidak licin - Pasang rambu dan <i>barrier</i>	
2	Mobilisasi alat berat ( <i>bulldozer</i> dan <i>excavator</i> )	Terlindas alat berat	Malfungsi sistem pengereman	Tumpahan oli	Gangguan lalu lintas lokal	- Jalur alat diberi marka dan rambu - Pemeriksaat alat sebelum operasi	SPV Lapangan

Lanjutan Tabel 5.17 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Penggunaan APD lengkap	
3	Pemetaan area <i>top soil</i>	Tersandung atau terjatuh	Salah posisi alat ukur	Material tidak stabil	Area tidak steril	- <b>Tool box meeting</b> - Penanda batas kerja - Penggunaan APD lengkap	<b>HSE dan SPV Lapangan</b>
4	Pengupasan <i>top soil</i> dengan <i>excavator</i>	Tertimpa <i>bucket</i>	Kebocoran hidrolik	Tanah longsor	Debu ke area publik	- Memiliki sertifikat SIO - Pengecekan alat berkala - Pemasangan rambu-rambu	SPV Lapangan

Lanjutan Tabel 5.17 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5	Pengangkutan <i>top soil</i> ke disposal area	Terlindas <i>dump truck</i>	Ban pecah, rem blong	Tumpahan di jalan	Jalan licin dan debu	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengaturan lalu lintas internal proyek</li> <li>- Inspeksi rutin <i>dump truck</i></li> <li>- Penutup bak angkut <i>top soil</i></li> </ul>	<i>Driver</i> & Pengawas Armada
6	Perataan permukaan tanah hasil kupasan	Tergelincir atau terjatuh	Getaran berlebihan dari <i>vibro roller</i>	Permukaan labil	Kontur tidak aman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pengawasan penuh saat pemadatan</li> <li>- Pemasangan <i>slope marker</i></li> </ul>	<i>Foreman</i> & QA/QC

**Lanjutan Tabel 5.17 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan elevasi hasil kerja</li> <li>- Manajemen <i>traffic</i> dan rambu-rambu</li> </ul>	

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

\* Perbaikan potensi bahaya ditandai dengan warna kuning

**Tabel 5. 18 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Penimbunan Material Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pekerjaan Persiapan	Tertabrak alat berat saat tidak berada di zona aman dan	<i>Dump truck</i> rem tidak berfungsi, alarm mundur tidak aktif, <i>dozer</i> padat	Tumpahan tanah menimbulkan longsor kecil saat pembuangan	Debu beterbangan dari lalu lintas <i>dump truck</i> dan kebisingan saat operasi	- <i>Briefing (toolbox meeting)</i> prakerja - Penggunaan APD lengkap - Lakukan inspeksi alat prakerja	SPV Lapangan

Lanjutan Tabel 5.18 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
		terpeleset di area timbunan gempur	tergelincir di timbunan belum			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tetapkan <i>flagman</i> untuk mengatur <i>manuver dump truck</i></li> <li>- Buat jalur khusus alat berat, pemberian rambu, dan <i>barrier</i> sementara</li> <li>- Penyiraman rutin untuk mengurangi debu</li> </ul>	
2	Mobilisasi alat berat ( <i>dozer</i> ;	Terlindas alat berat	Kebocoran oli, rem blong	Tumpahan oli atau solar	Cedera luka	- Pemberian rambu kerja	HSE/SPV Lapangan

Lanjutan Tabel 5.18 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
	<i>vibro roller, dump truck)</i>					- Pengawasan ketat - Pemeriksaan alat	
3	Pengangkutan material timbunan ke lokasi kerja	Tertabrak truk saat menurunkan muatan	Ban pecah	Material tumpah di jalan	Jalan licin akibat material	- Pengaturan lalu lintas proyek - Penutup bak muatan - Inspeksi kendaraan	<i>Driver &amp; Pengawas armada atau safety man</i>
4	Penempatan material dengan <i>dump truck</i>	Tertimpa muatan	<i>Truck</i> terguling saat miring	Penempatan material tidak merata	Kerusakan kontur akses warga	- Zona area buang material - Pengawasan posisi kendaraan	<i>Driver &amp; Pengawas Armada</i>

Lanjutan Tabel 5.18 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5	Perataan dan pemadatan timbunan	Tersandung alat kerja	Getaran tinggi dari <i>roller</i>	Tanah belum matang/tidak padat	Permukaan tidak rata, risiko erosi	<ul style="list-style-type: none"> <li>- APD lengkap,</li> <li>- Jalur kerja jelas</li> <li>- Pengecekan elevasi</li> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> </ul>	<i>Foreman</i> & <i>QA/QC</i>
6	Pemeriksaan akhir elevasi dan kemiringan	Keletihan pekerja	Alat ukur rusak	Data tidak valid (karena permukaan gelombang)	Data tidak akurat berdampak pada konstruksi selanjutnya	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotasi kerja</li> <li>- Kalibrasi alat ukur</li> <li>- Dokumentasi hasil pengukuran</li> </ul>	<i>Surveyor</i> & <i>Supervisor</i>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

\* Perbaikan potensi bahaya ditandai dengan warna kuning

**Tabel 5. 19 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemerataan Timbunan Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan lokasi pemerataan : - Pengecekan alat	- Tertabrak alat berat - Terjepit alat berat	Alat tidak tersedia/lengkap	Material menumpuk di titik tertentu	Terhalang akses kerja	- Pembersihan awal lokasi - Pengaturan alat dan bahan - Jalur kerja aman	- SPV lapangan - HSE SPV - <i>Safety man</i>

Lanjutan Tabel 5.19 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Toolbox meeting</i></li> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> </ul>						
2	Pemerataan dengan alat berat ( <i>dozer/grader</i> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tersenggol <i>blade</i> atau <i>bucket</i></li> <li>- Terjepit alat berat</li> </ul>	Malfungsi hidrolik dan sistem kemudi rusak	Timbunan tidak merata karena gerusan alat	Polusi suara dan debu ke area sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memiliki ISO</li> <li>- Pengecekan alat berkala</li> <li>- Pelaksanaan tangka air berkala</li> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV Lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> <li>- <i>Safety man</i></li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.19 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemadatan dengan <i>vibro roller</i>	Tersandung karena medan tidak rata	Getaran menyebabkan kelelahan	Timbunan belum padat saat diratakan	Getaran merambat ke bangunan sekitar	- Jalur kerja ditandai - <i>Control</i> waktu kerja alat - Komunikasi antar pekerja	- <i>Foreman</i> - <i>Safety Officer</i> - QC
4	Pemeriksaan elevasi dan kemiringan hasil ratakan	<i>Fatigue</i> atau <i>stress</i> kerja	Alat ukur tidak dikalibrasi	Permukaan tidak sesuai rencana atau tidak rata	Risiko genangan atau ketidakstabilan lereng	- Kalibrasi alat - Rotasi kerja - Review hasil ukur - Dokumentasi	- <i>Surveyor</i> - QA/QC

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 20 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pematatan Tiap Lapisan**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pematatan Tiap Lapisan Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan area lapisan	Tertusuk atau terjatuh akibat permukaan tidak rata	Alat tidak berfungsi maksimal	Material belum tersebar merata	Genangan air area tergenang saat hujan	- Pengeringan lapisan - Perataan awal - Alat diperiksa rutin	Pengawas Lapangan

Lanjutan Tabel 5.20 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Tiap Lapisan*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Penghamparan material tiap lapisan dengan <i>excavator</i>	Tertabrak alat	Malfungsi alat berat	Ketebalan tidak merata	Polusi atau debu <i>overload</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Istirahat kerja berkala</li> <li>- Tangki air berkala</li> <li>- Pengecekan ketebalan lapisan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> </ul>
3	Mobilisasi alat pemadat ( <i>stamper</i> atau <i>mini vibro roller</i> )	Terlindas alat berat	Getaran tinggi merusak bagian mesin	Material bergeser saat pemadatan	Getaran menjalar ke sekitar, polusi suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jalur kerja ditandai</li> <li>- Alat di <i>service</i> secara berkala</li> <li>- Operator bersertifikat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> </ul>

**Lanjutan Tabel 5.20 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Tiap Lapisan**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Penghampanan material tiap lapisan	Posisi duduk tidak ergonomi	Alat manual tidak ergonomis	Ketebalan tidak merata	Debu atau polusi <i>overload</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Istirahat kerja berkala</li> <li>- Tangki air berkala</li> <li>- Pengecekan ketebalan lapisan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> </ul>
5	Mobilisasi alat pemadat ( <i>vibro roller</i> )	Terlindas dan tertabrak alat berat	Getaran tinggi merusak bagian mesin	Material bergeser saat pemadatan	Getaran menjalar ke sekitar, polusi suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> <li>- <i>Maintenance</i> berkala</li> <li>- Memiliki SIO</li> </ul>	Operator & <i>Safety Officer</i>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 21 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pembentukan Lereng Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>            | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input checked="" type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i> | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>         | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                                | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pekerjaan persiapan area kerja	- Jatuh terpeleset saat memasang patok di	- <i>Excavator</i> tergelincir di tanah gembur - <i>Bucket</i> menyentuh	- Tanah galian longsor kecil saat awal pembentukan	- Debu beterbangan dari aktivitas alat	- <i>Briefing</i> atau <i>toolbox meeting</i> sebelum kerja - Penggunaan APD lengkap	- Pengawas lapangan - Operator alat berat

Lanjutan Tabel 5.21 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mobilisasi alat berat (<i>excavator</i> dan <i>dozer</i>)</li> <li>- Penentuan patok lereng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>lereng miring</li> <li>- Tertabrak alat saat tidak berada di zona aman</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pekerja karena kurang koordinasi</li> <li>- <i>Dozer</i> kehilangan kendali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material lepas bergulir ke bawah lereng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Erosi tanah jika tidak ada saluran sementara</li> <li>- Risiko akses orang tidak berkepentingan ke area kerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> <li>- <i>Penggunaan flagman</i></li> <li>- Lakukan inspeksi harian alat</li> <li>- Tangki air berkala</li> <li>- Membuat saluran <i>drainase</i> sementara</li> </ul>	

Lanjutan Tabel 5.21 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Penandaan area lereng tiap <i>trap</i>	Terpeleset di area miring atau miring	Alat ukur tidak tepat	Timbunan belum stabil	Tanah longsor akibat hujan atau beban alat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Marking</i> dan pagar keliling lereng</li> <li>- Pengecekan stabilitas awal</li> </ul>	<i>Surveyor &amp; Pengawas lapangan</i>
3	Pengupasan atau pemotongan tanah <i>trap</i> 1-2	Terjatuh dari ketinggian	Posisi alat berat terlalu dekat tepi	Tanah gembur mudah runtuh	Longsoran lokal atau runtuh di sisi tebing	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Batas aman alat</li> <li>- Kerja bertahap</li> <li>- Pemasangan rambu</li> <li>- Pantauan harian lereng</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE</li> </ul>

Lanjutan Tabel 5.21 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Pengupasan atau pemotongan tanah <i>trap</i> 3-4	Risiko lebih tinggi karena elevasi	Potensi ambruk jika alat menekan tepi atau longsor	Lapisan atas menekan bawah atau longsor	Runtuhan besar atau keruntuhan beruntun	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memastikan tanah stabil</li> <li>- Pemasangan rambu</li> <li>- <i>Briefing</i> antar pekerja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE</li> </ul>
5	Pembentukan kemiringan dan sudut lereng	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tertimbun tanah</li> <li>- Tertabrak alat berat</li> <li>- Tertusuk alat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alat slip saat bekerja di tebing</li> <li>- Kerusakan alat berat</li> </ul>	Lereng terlalu curam/tidak seragam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanah longsor</li> <li>- Tanah terkikis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melaksanakan pekerjaan sesuai metode</li> <li>- Memastikan alat berat layak</li> </ul>	- <i>Surveyor</i>

Lanjutan Tabel 5.21 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
6	Pemeriksaan akhir bentuk dan tinggi lereng	Jatuh saat inspeksi visual	Alat ukur tidak dikalibrasi	Trap tidak konsisten antar tingkat	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risiko genangan, aliran permukaan tak terkendali</li> <li>- Tanah longsor</li> <li>Tanah terkikis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalibrasi alat ukur</li> <li>- Inspeksi dari titik aman</li> <li>- Memastikan alat berat layak</li> </ul>	- <i>Surveyor &amp; Supervisor</i>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 22 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Uji Kepadatan (*Sand Cone*) Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-lain/ <i>other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Persiapan area pengujian	Tersandung atau terpeleset di permukaan tidak rata	<i>Tripod</i> /timbangan tidak stabil	Pasir tumpah tidak terkendali	Debu beterbangan akibat pasir kering	- Perataan area uji - Tempat alat stabil - Pasir disimpan rapi	- SPV lapangan - <i>Surveyor</i> - QC

Lanjutan Tabel 5.22 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Dilakukan di area yang aman dari lalu lintas alat berat	
2	Penggalian lubang uji	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cedera tangan akibat alat tajam</li> <li>- Posisi duduk tidak ergonomi</li> </ul>	Alat gali manual tidak ergonomis	Tanah menggumpal menyulitkan uji	Tanah berserakan, menutup drainase lokal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggunaan APD lengkap</li> <li>- Penggunaan sekop standar</li> <li>- Area bersih</li> <li>- Dilakukan setiap interval timbunan sesuai spesifikasi teknis</li> </ul>	Petugas Lab Lapangan

Lanjutan Tabel 5.22 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan alat dan pengisian pasir	Posisi tubuh tidak ergonomi	Botol pasir pecah, tabung bocor	Pasir tumpah di luar batas lubang	Pasir terbawa angin ke area publik	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penutup saat isi pasir</li> <li>- Posisi kerja ergonomis</li> <li>- Kerja dua orang</li> <li>- Lokasi datar dan tidak berangin</li> </ul>	Petugas laboratorium
4	Penimbangan dan pencatatan hasil	Konsentrasi menurun saat kerja	Timbangan tidak stabil atau error	Volume tidak tepat karena pasir lembab	Hasil salah dapat mempengaruhi evaluasi timbunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kalibrasi alat ukur</li> <li>- Menyediakan air yang cukup</li> <li>- Dokumentasi lengkap</li> </ul>	Surveyor & Pengawas Mutu

Lanjutan Tabel 5.22 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Pastikan pencahayaan cukup jika malam hari	
5	Pembersihan dan pengembalian alat	Tersandung ember atau wadah pasir	Wadah alat berat dan licin	Sisa pasir tercecer	Mengganggu lalu lintas alat berat atau pekerja lain	- Pembersihan lokasi - Alat dikembalikan ke tempat asal - Pengecekan akhir lokasi kerja	Petugas Lab & Foreman

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 23 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Uji Kepadatan (*Nuclear Gauge*) Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i>          |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>             |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input checked="" type="checkbox"/> Dosimeter/ <i>Radiation Badge</i> |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengambilan unit <i>nuclear gauge</i> dari gudang	Terpapar radiasi saat pengangkutan	Kerusakan kotak penyimpanan ( <i>shield box</i> )	Perangkat radioaktif jika bocor	Bahaya paparan radiasi di luar area kerja	- Petugas bersertifikat - Pengecekan perisai ( <i>shielding</i> )	Petugas Uji & K3

Lanjutan Tabel 5.23 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Penyimpanan dalam <i>box</i> terkunci dan berlabel radiasi	
2	Pengangkutan ke lokasi pengujian	Cedera punggung saat pengangkutan	Terguling saat diangkut	Radiasi jika container tidak terkunci	Ketidaksengajaan paparan oleh pekerja lain	- Angkut dengan troli khusus - Tanda peringatan radiasi - Hindari jalur lalu lintas alat	Teknisi & <i>Safety Officer</i>
3	Penempatan alat dan kalibrasi	Paparan radiasi jika alat	Malfungsi alat	Salah data karena alat	Lokasi tidak aman untuk pengukuran	- Kalibrasi rutin - Alat tetap dalam mode aman	<i>Surveyor</i> & QA/QC

Lanjutan Tabel 5.23 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
		diaktifkan tidak sengaja		tidak dikalibrasi		- Posisi operator menjaga jarak aman ( $\geq 1\text{m}$ ) saat pengukuran	
4	Pengambilan data di lapangan	Terpapar radiasi dari sumber aktif	Terlindas alat berat di sekitar lokasi	Kesalahan nilai jika permukaan tidak rata	Paparan pada pekerja lain bila tidak diberi pembatas	- Pemasangan rambu zona radiasi - Hanya operator didalam radius kerja - Data dicatat cepat dan akurat	Petugas uji & Pengawas

Lanjutan Tabel 5.23 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Nuclear Gauge)*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
5	Pengembalian dan penyimpanan alat	Cedera saat angkat alat	<i>Container</i> tidak tertutup sempurna	Potensi kebocoran radiasi saat alat disimpan	Terpaparnya ruang umum jika penyimpanan tidak aman	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simpan ke bunker sesuai standar BAPETEN</li> <li>- <i>Checklist</i> penyimpanan</li> <li>- Penguncian dan <i>logbook</i> alat diisi lengkap</li> </ul>	Operator & Petugas K3

\* Tidak ada penambahan, perbaikan, atau penghapusan potensi bahaya

**Tabel 5. 24 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pengamanan Lereng Sementara Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>            | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input checked="" type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i> | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Muffs</i>   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i>         | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                                | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Survei area lereng dan identifikasi titik rawan	Terpeleset di lereng curam	Alat ukur tergelincir	Material tanah labil	Potensi longsoran kecil saat inspeksi	- Pemasangan terpal - Pemasangan rambu-rambu	- SPV lapangan - HSE SPV

**Lanjutan Tabel 5.24 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pemasangan terpal/geotekstil	Terpeleset saat bentangkan material	Terjepit saat atur <i>sand bag</i>	Material penahan (karung/tanah) jatuh	Sampah <i>plastic</i> /tali berserakan di sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan jalur bertahap</li> <li>- Fiksasi setiap 2m</li> <li>- Jaga kelestarian sekitar</li> <li>- Hindari pemasangan saat angin kencang</li> <li>- Pelaksanaan sesuai SOP atau metode kerja</li> <li>- Pemasangan rambu-rambu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> </ul>

**Lanjutan Tabel 5.24 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan karung penahan ( <i>sand bag</i> )	Cedera punggung akibat beban berat	Terjepit alat saat pengambilan	Karung sobek, tanah tumpah	- Aliran air tidak terkendali jika karung bergeser - Tanah longsor - Tanah terkikis	- Gunakan teknik angkat aman - Karung ditumpuk bersusun seragam - Cek stabilitas susunan tiap hari	- SPV lapangan - HSE SPV
4	Penggalian drainase sementara	Luka akibat alat gali	Cangkul/pacul patah	Material timbunan berserakan	Erosi lereng saat hujan	- Jalur <i>drainase</i> dibuat landai - Alat diperiksa - Material timbunan	Pekerja & Mandor <i>Drainase</i>

Lanjutan Tabel 5.24 *Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara*

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- dibuang di area aman</li> <li>- Sediakan tanggul kecil darurat</li> </ul>	
5	Pemeriksaan harian dan perbaikan kondisi lereng	Tertimpa material lepas	Tidak tersedia alat inspeksi	Material lapuk/rusak akibat hujan	Risiko keruntuhan atau genangan air	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pemeriksaan rutin pagi-sore</li> <li>- Penggantian material rusak</li> <li>- Dokumentasi</li> <li>- Evakuasi area bila curah hujan tinggi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> <li>- <i>Safety man</i></li> </ul>

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 25 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Penebaran Humus & Rumput Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan humus ke lokasi lereng	Tertimpa karung saat bongkar muat	Tergelincir saat angkut material	Rumput atau humus tidak sesuai spek	Material tumpah ke badan jalan atau <i>drainase</i>	- Penataan material yang rapih - Pemasangan rambu-rambu	- SPV lapangan - HSE SPV - <i>Safety man</i>

**Lanjutan Tabel 5.25 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- <i>Briefing</i> sebelum bekerja	
2	Penebaran humus secara manual di lereng	Terpeleset di kemiringan lereng	Alat cangkul/paculan rusak	Humus longsor jika terlalu tebal	Mencemari aliran air jika terbawa hujan	- Gunakan sepatu berpaku/kesat - Sabar bertahap dari atas ke bawah - Ketebalan humus <i>max</i> 10-15 cm - Penggunaan APD lengkap	- SPV lapangan - HSE SPV - <i>Safety man</i> - QC

**Lanjutan Tabel 5.25 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melaksanakan pekerjaan sesuai SOP</li> <li>- Pemasangan patok</li> </ul>	
3	Penanaman rumput (dengan cetok atau sabit)	Cedera tangan atau punggung	Alat tanam tajam tanpa pelindung	Rumput layu (tidak sesuai spek) jika penanaman tertunda	Sisa rumput berserakan menyebabkan sampah visual	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan sarung tangan</li> <li>- Simpan rumput di tempat teduh sebelum tanam</li> <li>- Bersihkan lokasi setelah selesai</li> </ul>	Petugas Penanaman & K3

**Lanjutan Tabel 5.25 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Penyiraman awal dan pemandatan ringan	Tergelincir di area basah	Selang bocor atau tergulung	Air menggenang dan merusak humus	Erosi jika debit air terlalu besar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gunakan <i>nozzle</i> pengatur debit</li> <li>- Lakukan sore hari</li> <li>- <i>Control</i> kelembaban secukupnya</li> </ul>	Tim Penanaman & <i>Safety</i>
5	Pemeliharaan sementara (7-14 hari awal)	Terpeleset di lereng saat inspeksi	Alat siram bocor atau tersumbat	Rumput mati karena kurang air	Gangguan estetika jika rumput tidak tumbuh merata	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jadwal siram berkala</li> <li>- Inspeksi 2 hari sekali</li> <li>- Ganti rumput mati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- QC</li> </ul>

**Lanjutan Tabel 5.25 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Jaga kebersihan sekitar lereng	

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

**Tabel 5. 26 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemasangan Riprap Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> Helm/ <i>Safety Helmet</i>          | <input checked="" type="checkbox"/> Rompi Keselamatan/ <i>Safety Vest</i>    | <input type="checkbox"/> Pelindung Wajah/ <i>Face Shield</i> |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sepatu/ <i>Safety Shoes</i>         | <input type="checkbox"/> Pelindung diketinggian/ <i>Full Body Harness</i>    | <input type="checkbox"/> Penutup Telinga/ <i>Ear Mufs</i>    |
| <input checked="" type="checkbox"/> Sarung Tangan/ <i>Safety Gloves</i> | <input checked="" type="checkbox"/> Kacamata Pengaman/ <i>Safety Glasses</i> | <input type="checkbox"/> Penyumbat Telinga/ <i>Ear Plug</i>  |
| <input checked="" type="checkbox"/> Masker                              | <input type="checkbox"/> Baju Kerja Las/ <i>Apron</i>                        | <input type="checkbox"/> Lain-Lain/ <i>Other</i>             |

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan batu ke lokasi <i>riprap</i>	- Cedera punggung akibat angkat batu	<i>Dump truck</i> terguling jika medan tidak rata	Batu tumpah di jalur kerja	Batu menghalangi saluran air atau akses darurat	- Pemasangan terpal - Memastikan material tidak <i>overload</i>	- SPV lapangan - HSE - QC - <i>Safety man</i>

**Lanjutan Tabel 5.26 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
		- Tertimpa material				- Pembongkaran hanya di area aman - Alat dipandu saat mundur	
2	Pengaturan batu secara manual di lapangan	- Tertimpa batu besar saat disusun - Posisi tubuh tidak ergonomi	Alat bantu (sekop/cangkul) rusak	Penataan material tidak sesuai	Batu jatuh ke saluran air atau lereng sekitarnya	- Gunakan sarung tangan tebal - Susun batu terkunci alami - Pemasangan rambu-rambu	- Kepala mandor - SPV lapangan - QC

**Lanjutan Tabel 5.26 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan batu dengan bantuan alat berat	Terjepit antara batu dan <i>bucket</i>	Alat berat tergelincir di tepi saluran	Batu jatuh saat diangkat atau digeser	Batu menimpa area pejalan kaki atau kendaraan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Operator bersertifikat</li> <li>- Kerja dengan <i>flagmen</i></li> <li>- Alat tidak bekerja dekat tepi tanpa pengaman</li> </ul>	Operator & <i>Safety Officer</i>
4	Pemadatan dasar dan sela batu (jika diperlukan)	Tertusuk material tajam di sela batu	Alat getar manual sulit dikendalikan ( <i>stamper</i> )	<i>Fragmen</i> batu tajam	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sisa batu kecil menutup saluran air</li> <li>- Jalan licin</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Penggunaan APD</li> <li>- Pelaksanaan pekerjaan sesuai SOP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- SPV lapangan</li> <li>- HSE SPV</li> </ul>

**Lanjutan Tabel 5.26 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						- Sisa batu dibersihkan harian	
5	Pemeriksaan stabilitas dan perataan riprap	- Tergelincir - Terpeleset	Alat ukur tidak stabil di atas batu	Batu longgar saat diinjak	- Potensi batu lepas saat hujan deras - Tanah longsor	- Jalur inspeksi ditandai - Hanya personel berizin di lokasi - Gunakan tongkat ukur panjnag & dokumentasi hasil	Surveyor & Pengawas Mutu

**Lanjutan Tabel 5.26 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
						<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pelaksanaan sesuai SOP</li> <li>- Pemakaian alat ukur sesuai spek</li> <li>- Pemeriksaan alat ukur secara berkala</li> </ul>	

\* Penambahan potensi bahaya ditandai dengan warna hijau

Setelah dilakukan proses verifikasi terhadap data identifikasi potensi bahaya, potensi risiko, serta penyusunan *Construction Safety Analysis (CSA)* pada pekerjaan tanah timbunan, langkah selanjutnya adalah melakukan validasi. Validasi dilakukan dengan menyerahkan form CSA beserta daftar identifikasi bahaya yang telah diperbaiki kepada ahli K3 yang memiliki kompetensi khusus di bidang konstruksi jalan tol. Ahli K3 kemudian memberikan koreksi dan catatan terhadap poin-poin yang masih kurang detail atau perlu penyesuaian dengan kondisi lapangan. Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan masukan tersebut, dokumen divalidasi kembali untuk memastikan ketepatan dan kesesuaian dengan kondisi nyata di lapangan. Dengan demikian, data yang tersaji tidak hanya merupakan hasil observasi, tetapi telah melalui proses pengkajian ulang secara profesional, sehingga tingkat kredibilitas dan keandalannya lebih tinggi, serta dapat dijadikan acuan yang valid dalam pengendalian risiko keselamatan kerja pada proyek konstruksi.

Pada pekerjaan tanah timbunan, yang mencakup beberapa tahapan mulai dari pengupasan *topsoil*, penimbunan, pemerataan, pemadatan, pembentukan lereng, uji kepadatan (*sand cone* dan *nuclear gauge*), pengamanan lereng sementara, penebaran humus dan rumput, hingga pemasangan riprap, telah diidentifikasi berbagai potensi bahaya. Setiap aktivitas memiliki karakteristik bahaya yang berbeda. Misalnya, pada pekerjaan pengupasan *topsoil*, ditemukan potensi bahaya berupa tertimpa *bucket excavator*, terpapar debu, hingga terjadinya tanah longsor lokal. Pada pekerjaan penimbunan, diketahui potensi bahaya tertabrak *dump truck* saat mundur, tergelincirnya *dozer*, serta longsor akibat penumpukan material yang tidak stabil. Pada tahap pemerataan, diidentifikasi potensi bahaya berupa kehilangan kendali alat, terjepitnya pekerja di antara material dan *dozer*, serta terganggunya jarak pandang akibat debu.

Lebih lanjut, pada kegiatan pemadatan tiap lapisan, ditemukan bahaya berupa tergulingnya *roller* di lereng, getaran tubuh (*Whole Body Vibration/WBV*), serta kebisingan yang melebihi ambang batas dan berpotensi menyebabkan gangguan pendengaran (*Noise-Induced Hearing Loss/NIHL*). Pada pembentukan lereng, diidentifikasi bahaya pekerja terpeleset di area miring, alat berat terlalu dekat dengan tepi lereng, serta terjadinya longSORan beruntun saat *trap* tertentu dipotong.

Pada uji kepadatan dengan metode *sand cone*, diketahui risiko terpeleset, cedera ergonomi akibat posisi jongkok lama, serta pasir uji yang tercecer. Sedangkan pada uji kepadatan menggunakan *nuclear gauge*, ditemukan potensi bahaya paparan radiasi, kesalahan prosedur kalibrasi, serta risiko saat pengangkutan dan penyimpanan peralatan radioaktif. Pada pekerjaan pengamanan lereng sementara serta penebaran humus dan rumput, diidentifikasi bahaya berupa *heat stress*, cedera otot akibat aktivitas angkat berulang, serta iritasi kulit atau mata akibat kontak dengan material humus. Terakhir, pada pemasangan batu riprap (batu kosong), diketahui risiko terjepit batu, tergelincirnya alat di tepi saluran, dan batu jatuh mendadak yang perlu diantisipasi.

Dari keseluruhan tahapan pekerjaan tersebut, jumlah potensi bahaya yang teridentifikasi setelah proses verifikasi menunjukkan variasi yang cukup beragam. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa setiap pekerjaan menghasilkan rata-rata antara 8 hingga 25 potensi bahaya, dengan total keseluruhan mencapai puluhan potensi bahaya yang berbeda. Angka tersebut menunjukkan bahwa pekerjaan tanah timbunan dan pembentukan lereng di proyek tol bukanlah aktivitas sederhana, melainkan merupakan kegiatan yang sangat kompleks dengan tingkat risiko tinggi sehingga manajemen keselamatan yang sistematis harus diterapkan.

Tindakan pengendalian yang direkomendasikan kemudian dianalisis berdasarkan hierarki pengendalian. Hasil analisis menunjukkan bahwa eliminasi tidak dapat sepenuhnya diterapkan karena pekerjaan konstruksi telah tersusun secara terstruktur untuk pelaksanaan di lapangan. Eliminasi hanya dapat diterapkan jika pekerjaan tersebut tidak dilaksanakan atau metode kerjanya diubah sebelum dimulai, misalnya dengan mengubah desain atau mengganti metode pelaksanaan. Substitusi dapat diterapkan pada kondisi tertentu, misalnya alat manual yang rusak diganti dengan alat baru yang lebih aman, atau metode pemasangan material dilakukan dengan bantuan alat mekanis daripada tenaga manusia.

Pengendalian secara teknis/rekayasa banyak diterapkan dalam dokumen CSA, seperti pemasangan barrier di tepi lereng, penanda batas kerja, sistem drainase sementara untuk mencegah longsor, serta bunker khusus untuk penyimpanan *nuclear gauge*. Pengendalian administratif dilaksanakan melalui

*toolbox meeting*, pemberian izin kerja, pengaturan jalur alat berat, penggunaan *flagman*, inspeksi harian alat, kalibrasi alat uji, serta pembatasan akses ke area kerja. Sementara itu, penggunaan Alat Pelindung Diri (APD) dianjurkan sebagai kontrol yang paling sering digunakan karena sifatnya yang praktis dan dapat langsung diterapkan di lapangan, misalnya pemakaian helm, rompi reflektif, sepatu keselamatan, sarung tangan, masker, kacamata pelindung, serta pelindung pendengaran bagi operator alat berat.

Namun demikian, sesuai dengan prinsip hierarki pengendalian, penggunaan APD dianggap sebagai lapisan terakhir dan paling lemah dalam pencegahan kecelakaan kerja. APD hanya digunakan untuk mengurangi dampak apabila risiko terjadi, bukan untuk menghilangkan sumber bahaya itu sendiri. Oleh karena itu, kombinasi berbagai jenis pengendalian perlu diterapkan secara bersamaan. Misalnya, pada risiko *roller* terguling, pengendalian teknis berupa *slope marker* harus dipadukan dengan pengendalian administratif berupa pelatihan operator, serta dilengkapi dengan pemakaian sabuk pengaman oleh operator. Pada risiko paparan radiasi *nuclear gauge*, pengendalian teknis berupa *shielding* dan bunker harus disertai dengan kontrol administratif berupa pencatatan logbook penggunaan, penerbitan izin kerja radiasi, serta pemakaian dosimeter oleh petugas.

Penerapan pengendalian bahaya pada proyek Tol Jogja–Bawen lebih banyak dilakukan melalui kontrol rekayasa, administratif, dan penggunaan APD. Substitusi dilakukan pada kasus-kasus tertentu, sedangkan eliminasi tidak dapat diterapkan secara praktis karena sifat pekerjaan yang telah berjalan. Setiap jenis pengendalian memiliki kelebihan dan keterbatasan, sehingga kombinasi kontrol dianggap sebagai strategi paling efektif untuk menekan risiko kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Temuan ini menegaskan bahwa upaya pencegahan dalam manajemen K3 konstruksi harus diterapkan secara berlapis agar proteksi terhadap pekerja menjadi lebih optimal.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis serta pembahasan pada BAB V, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Identifikasi potensi bahaya yang dilakukan pada pekerjaan tanah timbunan dan pembentukan lereng di proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I *elevated* I STA 74+0634 sampai STA 76+300 diperoleh total 103 potensi bahaya. Potensi bahaya terbanyak ditemukan pada pekerjaan pembentukan lereng (14 potensi bahaya) dan pemasangan riprap (13 potensi bahaya), sedangkan yang paling sedikit terdapat pada pekerjaan penebaran humus & rumput (7 potensi bahaya).
2. Variasi potensi bahaya meliputi bahaya mekanis, fisik, lingkungan, ergonomi, hingga psikososial. Beberapa potensi bahaya bersifat akut (misalnya tertimpa material, tergulingnya alat berat, longsoran lereng), sedangkan sebagian lainnya bersifat kronis (paparan getaran tubuh/*Whole Body Vibration*, kebisingan yang menimbulkan *Noise-Induced Hearing Loss*, serta kelelahan dan stres kerja).
3. Tindakan pengendalian yang dianalisis sesuai hierarki pengendalian ISO 45001:2018 menunjukkan bahwa eliminasi praktis tidak dapat diterapkan pada penelitian ini karena pekerjaan sudah terstruktur. Pengendalian dilakukan melalui substitusi, rekayasa/teknis, administratif, serta penggunaan Alat Pelindung Diri (APD). Penggunaan APD merupakan kontrol yang paling mudah diterapkan, namun harus dipadukan dengan pengendalian administratif dan teknis agar lebih efektif.
4. Hasil verifikasi ahli K3 memberikan penajaman penting pada beberapa aspek, seperti masuknya faktor psikososial sebagai potensi bahaya, kebutuhan manajemen perubahan (*Management of Change*) ketika terjadi revisi desain,

pemantauan paparan kronis (WBV/NIHL), serta pengendalian ketat untuk pekerjaan uji kepadatan nuclear gauge yang melibatkan sumber radiasi.

## 6.2 Saran

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

1. Penyedia jasa konstruksi
  - a. Peningkatan induksi dan pelatihan K3  
Induksi K3 perlu ditingkatkan agar pekerja memiliki pemahaman, kesadaran, dan kebiasaan bekerja dengan aman. Pelatihan khusus mengenai risiko ergonomi (WBV, NIHL) dan keselamatan radiasi pada nuclear gauge juga perlu diberikan secara rutin.
  - b. Penerapan disiplin K3  
Pemberian sanksi dan tindakan tegas terhadap pekerja, pemasok, maupun pihak ketiga yang tidak mematuhi ketentuan keselamatan konstruksi harus dijalankan secara konsisten.
  - c. Penguatan sistem Manajemen Perubahan (MOC)  
Setiap perubahan desain lapangan atau metode kerja harus disertai *briefing* tambahan dan update gambar kerja agar tidak menimbulkan miskomunikasi dan risiko baru.
  - d. Pemantauan paparan dan ergonomi  
Lakukan rotasi kerja operator alat berat, pengukuran kebisingan rutin, serta penyediaan fasilitas penunjang ergonomi untuk mencegah dampak kesehatan jangka panjang.
  - e. Pengawasan akses dan *housekeeping*  
Perlu pengetatan pengawasan di area dekat lereng dan saluran, serta peningkatan *housekeeping* untuk mencegah *slip*, *trip*, dan bahaya sekunder lainnya.

2. Penelitian selanjutnya
  - a. Penelitian berikutnya dapat menggunakan objek pekerjaan yang berbeda (misalnya pekerjaan struktur atas atau pekerjaan *finishing*) agar diperoleh perbandingan risiko antar-tahapan konstruksi.
  - b. Disarankan penelitian lanjutan dilengkapi dengan pengukuran kuantitatif (misalnya intensitas kebisingan, getaran, atau dosis radiasi) agar hasilnya lebih terukur dan mendukung perumusan standar kerja.
  - c. Validasi dapat diperluas dengan melibatkan lebih banyak pihak, termasuk konsultan independen K3 atau regulator (misalnya BAPETEN untuk aspek radiasi), sehingga hasil penelitian lebih komprehensif dan aplikatif.
  - d. Penelitian lanjutan juga dapat menilai efektivitas pengendalian yang sudah diterapkan melalui indikator kinerja (KPI) K3 seperti jumlah *near miss*, kepatuhan penggunaan APD, serta hasil audit internal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adha, Y. (2017, 8 Mei). Pekerja jalan tol JTTS tewas di tempat tertimbun tanah longsor. Kaliandanews.com.
- Akbar Gunawan, Sabili Ikhwananda, Dhea Ria Barleany. 2023. Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Dengan Metode *Job Safety Analysis* Pada Pembangunan Saluran 5 Tahap 3 Di PT Krakatau Sarana Properti. Jurnal. Tugas Akhir. Universitas Muria Kudus. Banten.
- Alfarizy. 2022. Studi Analisis Pencegahan Kecelakaan Kerja Menggunakan Metode *Job Safety Analysis* Pada Pekerjaan Dinding Penahan Tanah (*Study Analysis Of Occupational Safety Using JSA Method On Retaining Wall Construction*). Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Arifanto, F., dkk. 2023. *Analysis of Embankment Slope Failure and Effectiveness of Reinforcement with Full Displacement Column (FDC) on Soft Soil*. Thesis. Institut Teknologi Sepuluh November (ITS). Surabaya.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian : Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta : Rineka Cipta.
- Badan Penyelenggara Jaminan Sosial Ketenagakerjaan. 2021. *Laporan Tahunan BPJS Ketenagakerjaan 2020*. Jakarta: BPJS Ketenagakerjaan.
- Badan Standardisasi Nasional. 2018. *SNI 8460 : 2017 tentang Perencanaan Geotektik*. Jakarta : BSN.
- Budiono. 2016. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Surabaya : PT Remaja Rosdakarya.
- Choudhry, R. M., & Fang, D. 2008. *Why Operatives Engage in Unsafe Work Behavior : Investigating Factor on Construction Sites*. Safety Science.
- D. Pramudya. 2020. *Implementasi CSA Pada Proyek Infrastruktur Jalan di Sulawesi Selatan*. Tugas Akhir. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2005. *Pedoman Penanganan Lereng Pada Pekerjaan Jalan*. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga.

- Djola, Berlian Medina. 2024. Mitigasi K3 Proyek Pembangunan Jembatan Menggunakan Metode AS/NZS 4360 : 2024, HAZARD AND *Operability Study*, dan *Job Safety Analysis* (Studi Kasus Jembatan Girder Beton Pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Solo-Yogyakarta-NYIA Kulon Progo Seksi 1 Paket 1.1 STA 18+740 dan STA 14+584). Tugas Akhir. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Gambatese, J. A., Behm, M., & Hinze, J. (2008). Viability of designing for construction worker safety. *Journal of Construction Engineering and Management*.
- Gibson, J. J. (1961). The ecological approach to visual perception.
- Haddon, W. (1970). On the escape of tigers: An ecological note.
- Hardiyatmo, H.C. 2012. *Mekanika Tanah 2*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- International Labour Organization*. 2015. *Safety and Health in Construction: An ILO Code of Practice*. Geneva: ILO.
- International Organization for Standardization (ISO). (2018). ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems — Requirements with guidance for use.
- International Organization for Standardization*. 2018. ISO 45001:2018 *Occupational Health and Safety Management Systems — Requirements with Guidance for Use*. Geneva: ISO.
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2021. Peraturan Menteri PUPR Nomor 10/PRT/M/2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK). Jakarta: PUPR.
- Kementrian PUPR. 2018. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga.
- Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 09/KPTS/2000 tentang Pedoman Teknis Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Bidang Konstruksi Bangunan.
- Lingard, H., & Rowlinson, S. (2005). *Occupational Health and Safety in Construction Project Management*.




- M. R. Putra. 2023. Pengaplikasian K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) Menggunakan Metode CSA (*Construction Safety Analysis*) Pada Pekerjaan *Bore Pile* (Studi Kasus Jalan Tol Solo-Yogyakarta). Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Manu, Patrick, Aram Poghosyan, Abdul-Majeed Mahamadu, Lamine Mahdjoubi, & Alistair Gibb. 2019. "An Approach for Evaluating the Effectiveness of Construction Health and Safety Management Systems." *Safety Science* 113: 124–135.
- Mulholland, B. (2002). Construction risk management.
- Nazir, M. (2014). Metode Penelitian. Bogor: Ghalia Indonesia.
- O'Brien, J. J. (1998). Construction Planning, Scheduling and Control.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 1996 tentang Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja di Tempat Kerja.
- Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Lingkungan Kerja.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 10 Tahun 2021 tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi (SMKK).
- Peraturan Pemerintah Nomor 44 Tahun 2015 tentang Jaminan Kecelakaan Kerja.
- Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja (SMK3).
- Qingqing Wu, Shuowen Zhang, Beixiong Zheng, Changsheng You, and Rui Zhang. 2018. *Intelligent Reflecting Surface Aided Wireless Communications : A Tutorial*. Nasional University of Singapore (NUS). Singapura.
- R. Taufiq & A. Nugroho. 2021. Evaluasi Penerapan K3 Pada Proyek Pekerjaan Tanah Menggunakan CSA di Kalimantan Timur. Tugas Akhir. Universitas Veteran Jawa Timur. Surabaya.
- Ramli, Sochatman. 2010. Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja OHSAS 18001. Jakarta : Dian Rakyat.
- Reason, J. (1990). Human Error. Cambridge University Press.
- Ridley, John, & John Channing. 2016. *Safety at Work. 9th ed.* Boca Raton, FL: CRC Press.

- Riduwan. (2012). *Metode dan Teknik Menyusun Tesis*. Bandung: Alfabeta.
- Ridwan, A. (2022, 21 Maret). Tanah runtuh, 3 pekerja proyek Tol Cijago Depok tertimbun tanah. *Tempo.co*. <https://www.tempo.co/arsip/tanah-runtuh-3-pekerja-proyek-tol-cijago-depok-tertimbun-tanah-414713>
- S. Anggoro. 2019. Analisis Risiko K3 Pada Pekerjaan Lereng Timbunan Jalan Desa Menggunakan Metode CSA dan WHO *Checklist*. Tugas Akhir. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Silalahi Rumondang B dan Silalahi Bennett N. B. 1985. *Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja*. Jakarta : PT Pertja.
- Sostrodarsono, Suyono dan Nakazawa, Kazuto. 1988. *Soil Mechanics and Foundation Engineering*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tam, C. M., Zeng, S. X., & Deng, Z. M. (2004). Identifying elements of poor construction safety management in China. *Safety Science*.
- Tarwaka. 2015. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja : Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja*. Surakarta : Harapan Press.
- Tempo.co. (2018, 18 April). Proyek Tol Manado–Bitung roboh, tim KKK lakukan investigasi. *Tempo.co*. <https://www.tempo.co/ekonomi/2018/04/18/proyek-tol-manado-bitung-roboh-tim-kkk-lakukan-investigasi>.
- Terry, G. R. (2010). *Principles of Management*.
- Turner, J. R., & Simister, S. J. (2001). *Project risk management and its application in construction*.
- Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja.
- Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi.
- Wardhani, Diah Arum, dan Mutiarasari. 2024. *Manajemen Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) Pada Pekerjaan Timbunan Tanah (Studi Kasus Proyek Pembangunan Jalan Tol Yogyakarta-Bawen Seksi 6)*. *Undergraduate Thesis*. Universitas Islam Sultan Agung. Semarang.
- Zeed. (2014). *Metodologi Penelitian*.

Zhou, Z., Irizarry, J., & Li, Q. (2015). Applying advanced technology to improve safety management in construction. *Automation in Construction*.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1 Aturan Yang Berkaitan

<p style="text-align: center;"> PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA</p> <p style="text-align: center;"><b>UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1 TAHUN 1970 TENTANG KESELAMATAN KERJA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,</b></p> <p>Menimbang : a. bahwa setiap tenaga kerja berhak mendapat perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi serta produktivitas Nasional;</p> <p>b. bahwa setiap orang lainnya yang berada di tempat kerja perlu terjamin pula keselamatannya;</p> <p>c. bahwa setiap sumber produksi perlu dipakai dan dipergunakan secara aman dan efisien;</p> <p>d. bahwa berhubung dengan itu perlu diadakan segala daya-upaya untuk membina norma-norma perlindungan kerja;</p> <p>e. bahwa pembinaan norma-norma itu perlu diwujudkan dalam Undang-undang yang memuat ketentuan-ketentuan umum tentang keselamatan kerja yang sesuai dengan perkembangan masyarakat, industrialisasi, teknik dan teknologi;</p> <p>Mengingat : 1. Pasal-pasal 5, 20 dan 27 Undang-Undang Dasar 1945;</p> <p>2. Pasal-pasal 9 dan 10 Undang-undang No. 14 Tahun 1969 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok mengenai Tenaga Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1969 No. 55, Tambahan Lembaran Negara No. 2912);</p> <p>Dengan persetujuan Dewan Perwakilan Rakyat Gotong-Royong.</p>	<p style="text-align: center;"> PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA - 9 -</p> <p style="text-align: center;"><b>BAB VI. PANITIA PEMBINA KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA</b></p> <p style="text-align: center;">Pasal 10.</p> <p>(1) Menteri Tenaga Kerja berwenang membentuk Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja guna mengembangkan kerja-sama, saling pengertian dan partisipasi efektif dari pengusaha atau pengurus dan tenaga kerja dalam tempat-tempat kerja untuk melaksanakan tugas dan kewajiban bersama di bidang keselamatan dan kesehatan kerja, dalam rangka melancarkan usaha berproduksi.</p> <p>(2) Susunan Panitia Pembina Keselamatan dan Kesehatan Kerja, tugas dan lain-lainnya ditetapkan oleh Menteri Tenaga Kerja.</p> <p style="text-align: center;"><b>BAB VII. KECELAKAAN.</b></p> <p style="text-align: center;">Pasal 11.</p> <p>(1) Pengurus diwajibkan melaporkan tiap kecelakaan yang terjadi dalam tempat kerja yang dipimpinya, pada pejabat yang ditunjuk oleh Menteri Tenaga Kerja.</p> <p>(2) Tata-cara pelaporan dan pemeriksaan kecelakaan oleh pegawai termaksud dalam ayat (1) diatur dengan peraturan perundangan.</p> <p style="text-align: center;"><b>BAB VIII. KEWAJIBAN DAN HAK TENAGA KERJA.</b></p> <p style="text-align: center;">Pasal 12.</p> <p>Dengan peraturan perundangan diatur kewajiban dan atau hak tenaga kerja untuk :</p> <p>a. Memberikan keterangan yang benar bila diminta oleh pegawai pengawas dan atau ahli keselamatan kerja;</p>	<p style="text-align: center;"> PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA - 12 -</p> <p style="text-align: center;">Pasal 17.</p> <p>Selama peraturan perundangan untuk melaksanakan ketentuan dalam Undang-undang ini belum dikeluarkan, maka peraturan dalam bidang keselamatan kerja yang ada pada waktu Undang-undang ini mulai berlaku, tetapi berlaku sepanjang tidak bertentangan dengan Undang-undang ini.</p> <p style="text-align: center;">Pasal 18.</p> <p>Undang-undang ini disebut "UNDANG-UNDANG KESELAMATAN KERJA" dan mulai berlaku pada hari diundangkan.</p> <p>Agar supaya setiap orang dapat mengetahuinya, memerintahkan pengundangan Undang-undang ini dengan penempatan dalam Lembaran Negara Republik Indonesia.</p> <p style="text-align: right;">Disahkan di Jakarta Pada tanggal 12 Januari 1970. PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,</p> <p style="text-align: right;">SOEHARTO. Jenderal T.N.I.</p> <p style="text-align: right;">Diundangkan di Jakarta pada tanggal 12 Januari 1970. SEKRETARIS NEGARA REPUBLIK INDONESIA,</p> <p style="text-align: right;">ALAMSIJAH Mayor Jenderal T.N.I.</p>
<p><b>Gambar L-1.1 Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970</b></p>		



**MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA**

PERATURAN MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA  
NOMOR 10 TAHUN 2021  
TENTANG  
PEDOMAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN KONSTRUKSI

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT  
REPUBLIC INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 84AK Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2021 tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2020 tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi, perlu menetapkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat tentang Pedoman Sistem Manajemen Keselamatan Konstruksi;
- Mengingat : 1. Pasal 17 ayat (3) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
2. Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008 tentang Kementerian Negara (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2008 Nomor 166, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4916);
3. Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2017 tentang Jasa Konstruksi (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2017 Nomor 11, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 6018);

**Gambar L-1.2 Peraturan Menteri Nomor 10 Tahun 2021**



MENTERI KETENAGAKERJAAN  
REPUBLIK INDONESIA

SALINAN

PERATURAN MENTERI KETENAGAKERJAAN  
REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 5 TAHUN 2018  
TENTANG  
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
LINGKUNGAN KERJA

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

MENTERI KETENAGAKERJAAN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : a. bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 5 dan Pasal 6 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 1969 tentang Persetujuan Konvensi Organisasi Perburuhan Internasional Nomor 120 Mengenai Hygiene dalam Perniagaan dan Kantor-Kantor serta ketentuan Pasal 2 ayat (2), Pasal 3 ayat (1) huruf i, huruf j, huruf k, huruf l, dan huruf m Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, perlu mengatur keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja;
- b. bahwa dengan perkembangan teknologi dan pemenuhan syarat keselamatan dan kesehatan kerja lingkungan kerja serta perkembangan peraturan perundang-undangan, perlu dilakukan perubahan atas Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964 tentang Syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja dan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 tentang Nilai Ambang Batas Faktor Fisika dan Faktor Kimia di Tempat Kerja;

**Gambar L-1.3 Peraturan Menteri Ketenagakerjaan Nomor 5 Tahun 2018**



PRESIDEN  
REPUBLIK INDONESIA

PERATURAN PEMERINTAH REPUBLIK INDONESIA  
NOMOR 50 TAHUN 2012  
TENTANG  
PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN  
KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA  
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

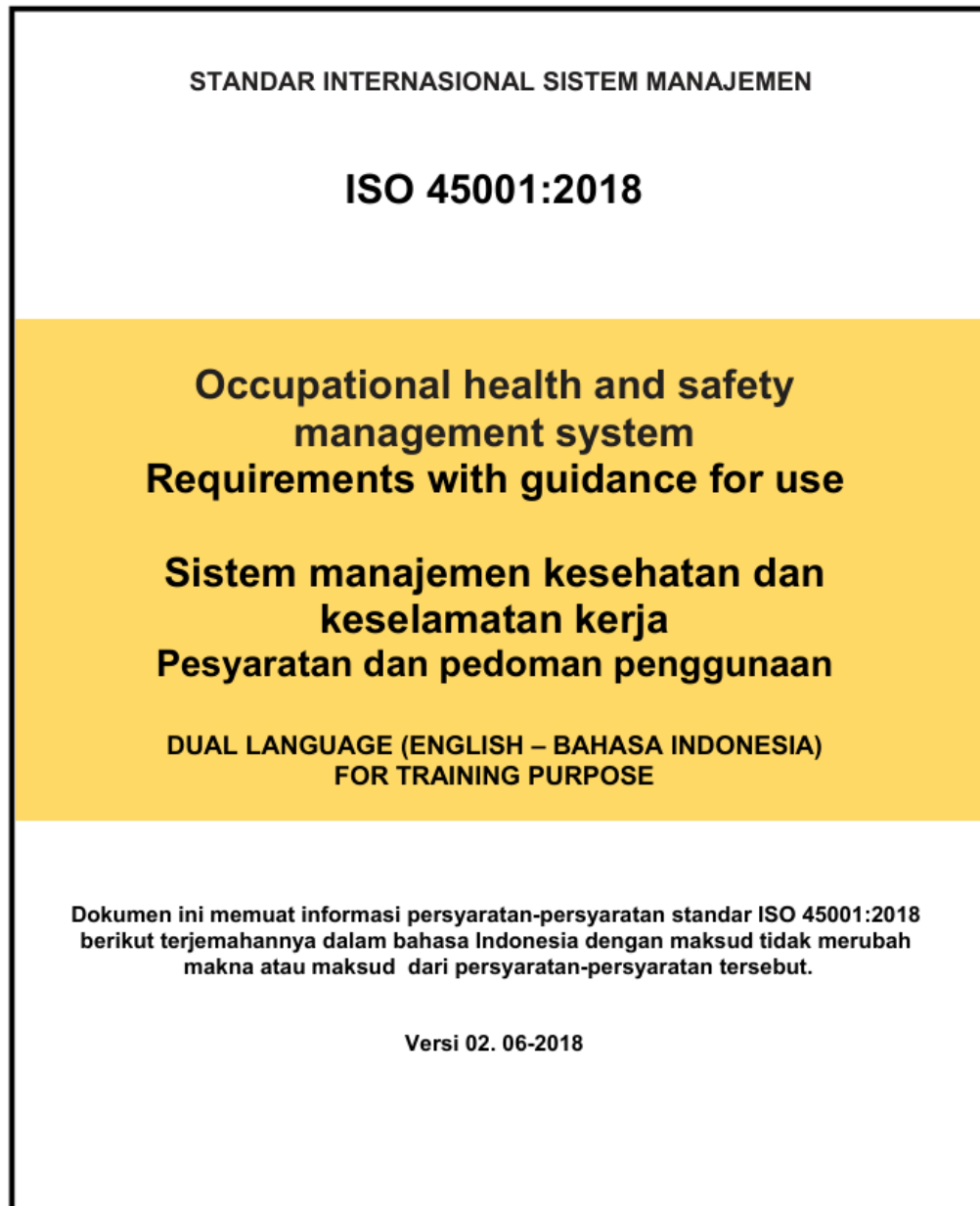
PRESIDEN REPUBLIK INDONESIA,

- Menimbang : bahwa untuk melaksanakan ketentuan Pasal 87 ayat (2) Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan, perlu menetapkan Peraturan Pemerintah tentang Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja;
- Mengingat : 1. Pasal 5 ayat (2) Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945;
2. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2003 Nomor 39, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 4279);
3. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja (Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 1970 Nomor 1, Tambahan Lembaran Negara Republik Indonesia Nomor 2918);

MEMUTUSKAN:


- Menetapkan : PERATURAN PEMERINTAH TENTANG PENERAPAN SISTEM MANAJEMEN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA.

**Gambar L-1.4 Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012**



**Gambar L-1.5 ISO 45001 Versi 02. 06 Tahun 2018**

## Lampiran 2 Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian



**FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN**

Gedung KH. Moh. Natsir  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kalisurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201  
F. (0274) 895330  
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id  
W. ftsp.uii.ac.id

Nomor : 523/Sek. Prodi PSTS/20/TA/VIII/2025  
Hal : Izin Penelitian dan Permohonan Data Tugas Akhir

Yth:  
**Pimpinan Proyek Pembangunan Jalan Tol Jogja-Bawen Paket I Seksi I  
Konsultan Pengawas PT. Eskapindo Matra KSO  
Jl. Cebongan No.15, Sendon, Tirtoadi, Mlati, Sleman, Yogyakarta 55287**

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh,*


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

Berdasarkan hal tersebut, kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin penelitian dan permohonan data berupa **Profil Proyek & Validasi Form CSA** kepada **Ahli K3** yang akan digunakan untuk keperluan penyusunan Tugas Akhir bagi mahasiswa Prodi Teknik Sipil Program Sarjana Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Adapun nama mahasiswa tersebut adalah:

Nama : **Neta Putri Evriency**  
NIM : **20511234**  
CP Mahasiswa : **081222469189**  
Judul Tugas Akhir : **Pengaplikasian K3 Pada Pekerjaan Lereng Timbunan Menggunakan Metode Construction Safety Analysis (CSA)**


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

*Wassalamu'alaikum Warrahmatullah Wabarakatuh.*



Dina Anggraheni, S.T., M. Eng

Yogyakarta, Agustus 2025  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir,



Ir. Fitri Nugraheni, S.T., M.T., Ph.D., IPM

Gambar L-2.1 Surat Permohonan Izin Melakukan Penelitian

**Lampiran 3 Gambar Keadaan Lereng Timbunan Jol Jogja-Bawen**



**Gambar L-3.1 Sedang Berlangsung Pekerjaan Pemerataan Timbunan**



**Gambar L-3.2 Sedang Berlangsung Penimbunan Tanah dengan Penguatan Lereng di Dekat *Abutment***



**Gambar L3.3 Tinjauan Lereng dengan Tinggi 5m/trap**



**Gambar L3.4 Lokasi Penelitian Tampak Atas**



**Gambar L3.5 Akhir *Elevated* pada *Elevated 4* Pada STA 69+049**



**Gambar L3.6 Panjang Lereng-Timbunan**

## Lampiran 4 Bukti Verifikasi Oleh Ahli K3

- Manajemen T&P&K Lalimas

**Lanjutan Tabel 5.5 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengupasan Top Soil**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya			Pengendalian	Penanggung Jawab	Lingkungan/ Keselamatan Publik
		Pekerja	Peralatan	Material			
4	Pengangkutan top soil ke disposal area	Terlindas dump truck	Ban pecah, rem blong	Tumpahan di jalan	Jalan licin & debu - Pengecekan DT berkala - Mengontrol Akses setiap langkah	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan lalu lintas internal proyek</li> <li>• Inspeksi rutin dump truck</li> <li>• Penutup bak angkut top soil</li> </ul>	Driver & Pengawas Armada ✓
5	Perataan permukaan tanah hasil kupasan	Tergelincir/ tersiram terlempar	Getaran berlebihan dari vibro roller	Permukaan labil	Kontur tidak aman Manajemen T&P&K - Pabrik 2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengawasan penuh saat pemadatan</li> <li>• Pemasangan slope marker</li> <li>• Pemeriksaan elevasi hasil kerja</li> </ul>	Foreman & QA/QC ✓

Gambar L-4.1 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pengupasan Top Soil

**Lanjutan Tabel 5.6 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penimbunan Material**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya			Pengendalian	Penanggung Jawab	
		Pekerja	Peralatan	Material			
2	Pengangkutan material timbunan ke lokasi kerja	Tertabrak truk saat menurunkan muatan	Ban pecah	Material tumpah di jalan	Jalan licin akibat material	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengaturan lalu lintas proyek</li> <li>• Penutup bak muatan ✓</li> <li>• Inspeksi kendaraan ✓</li> </ul>	Driver & Pengawas armada / Safety Man
3	Penempatan material dengan dump truck	Tertimpa muatan	Truk terguling saat miring	Penempatan material tidak merata	Kerusakan kontur tanah sekitar Akses Warga	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zona area buang material</li> <li>• Pengawasan posisi kendaraan</li> </ul>	Driver & Pengawas Armada
4	Perataan dan pemadatan timbunan	Tersandung alat kerja	Getaran tinggi dari roller	Tanah belum matang/tidak padat	Permukaan tidak rata, risiko erosi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• APD lengkap</li> <li>• Jalur kerja jelas</li> <li>• Reklamasi</li> </ul>	Foreman & QA/QC

Gambar L-4.2 Bukti Verifikasi Pekerjaan Penimbunan Material

**Lanjutan Tabel 5.7 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemerataan Timbunan**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Pemerataan dengan alat berat (dozer/grader)	Tersenggol blade atau bucket <i>- Terjuruk Alat Berat</i>	Malfungsi hidrolik dan sistem kemudi rusak	Timbunan tidak merata karena gerusan alat	Polusi suara dan debu ke area sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operator bersertifikat</li> <li>Pemeriksaat alat</li> <li>Semprot air</li> <li>Jalur aman</li> </ul>	Operator & Pengawas <i>- Memiliki SiD</i> <i>- Pengujian Alat Berkala</i> <i>- Pelaksana Kerja Air Berbahaya</i> <i>- Pemasangan Tambak</i>
3	Pemadatan dengan vibro roller	Tersandung karena medan tidak rata	Getaran menyebabkan kelelahan	Timbunan belum padat saat diratakan	Getaran merambat ke bangunan sekitar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur kerja ditandai</li> <li>Control waktu kerja alat ✓</li> <li>Komunikasi antar pekerja</li> </ul>	Foreman & Safety Officer <i>- AC</i>

**Gambar L-4.3 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pemerataan Timbunan**

**Lanjutan Tabel 5.8 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
2	Penghampan material tiap lapisan (Excav)	Cedera karena posisi kerja membungkuk lama <i>- Kambuh Alat</i>	Alat manual tidak ergonomis <i>- Malfungsi Alat Berat</i>	Ketebalan tidak merata	Debu beterbangan saat cuaca panas <i>- Polusi/Debu overload.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Istirahat kerja berkala</li> <li>Semprot air secara berkala</li> <li>Pengecekan ketebalan lapisan</li> </ul>	Pekerja & Foreman <i>- SPV lapangan</i> <i>- HSE SPV</i>
3	Mobilisasi alat pemadat (vibro roller/tamping roller) <i>Standard Mini Vibro roller</i>	Terlindas alat berat	Getaran tinggi merusak bagian mesin	Material bergeser saat pemadatan	Getaran menjalar ke sekitar, polusi suara	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur kerja ditandai</li> <li>Alat disservice secara berkala</li> <li>Operator bersertifikat</li> </ul>	Operator & Safety Officer <i>- SPV lap.</i> <i>- HSE lap.</i>

**Gambar L-4.4 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pemadatan Tiap Lapisan**

**Lanjutan Tabel 5.9 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pembentukan Lereng**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
4	Pembentukan kemiringan dan sudut lereng	Posisi kerja terlalu dekat sisi <i>- Terpapar sinar matahari - Terpapar alat berat</i>	Alat slip saat bekerja di tebing <i>- Waspada Alat Berat - Alat rusak</i>	Lereng terlalu curam/tidak seragam ✓	Potensi erosi atau limpasan air merusak trap bawah X	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sudut kemiringan sesuai desain</li> <li>Jalur alat mundur</li> <li>Alat anti-slip</li> </ul>	Foreman & QA/QC <i>- Surveyor</i>
5	Pemeriksaan akhir bentuk dan tinggi lereng	Jatuh saat inspeksi visual <i>SA</i>	Alat ukur tidak dikalibrasi	Trap tidak konsisten antar tingkat	Risiko genangan, aliran permukaan tak terkendali <i>- longsor</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalibrasi alat ukur</li> <li>Inspeksi dari titik aman</li> <li>Dokumentasi dan pengukuran</li> </ul>	Surveyor & Supervisor

*- longsor  
- kelebihan  
- Melaksanakan Revisi sesuai metode  
- Memeriksa Alat Berat rusak.  
- Memeriksa Alat Berat rusak.*

**Gambar L-4.5 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pembentukan Lereng**

**Lanjutan Tabel 5.10 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)**

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
3	Pemasangan alat dan pengisian pasir	Cedera punggung akibat postur kerja <i>Risiko Tahan Tahan Ergomi</i>	Botol pasir pecah, tabung bocor ✓	Pasir tumpah di luar batas lubang ✓	Pasir terbawa angin ke area publik ✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Penutup saat isi pasir</li> <li>Posisi kerja ergonomis</li> <li>Kerja dua orang</li> <li>Lokasi datar dan tidak berangin</li> </ul>	Teknisi & QA/QC <i>Revisi lab</i>
4	Penimbangan dan pencatatan hasil	Konsentrasi menurun saat kerja	Timbangan tidak stabil atau error	Volume tidak tepat karena pasir lembab	Hasil salah dapat mempengaruhi evaluasi timbunan	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kalibrasi alat ukur</li> <li>Kerja berpasangan</li> <li>Dokumentasi lengkap</li> </ul>	Surveyor & Pengawas Mutu

*x Monev  
Air yg cair.*

**Gambar L-4.6 Bukti Verifikasi Pekerjaan Uji Kepadatan (Sand Cone)**

**Tabel 5.12 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

Nama Pemohon Izin Kerja : Pengamanan Lereng Sementara  
 Pekerjaan : Pengamanan Lereng Sementara  
 Tanggal Pekerjaan :  
 Nomor :  
 Pengawas Pekerjaan :  
 Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :  
 Helm/Safety Helmet  
 Sepatu/Safety Shoes  
 Sarung Tangan/Safety Gloves  
 Masker  
 Rompi Keselamatan/Safety Vest  
 Pelindung diketinggian/Full Body Harness  
 Kacamata Pengaman/Safety Glasses  
 Baju Kerja Las/Appron  
 Pelindung Wajah/Face Shield  
 Penutup Telinga/Ear Muffs  
 Penyumbat Telinga/Ear Plug  
 Lain-Lain/Other

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/Keselamatan Publik		
1	Survey area lereng dan identifikasi titik rawan	Terpeleset di lereng curam	Alat ukur tergelincir	Material tanah labil	Potensi longsoran kecil saat inspeksi	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pemeriksaan hanya dilakukan oleh personel berpengalaman</li> </ul>	Surveyor & Safety Officer SPV IAY HSE SPV

- Pemasangan Tarpaulin  
 - Pemasangan Rambu  
 - Pemasangan DOK

**Gambar L-4.7 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pengamanan Lereng Sementara**

**Tabel 5.13 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Penebaran Humus & Rumput**

Nama Pemohon Izin Kerja : Penebaran Humus & Rumput  
 Pekerjaan : Penebaran Humus & Rumput  
 Tanggal Pekerjaan :  
 Nomor :  
 Pengawas Pekerjaan :  
 Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :  
 Helm/Safety Helmet  
 Sepatu/Safety Shoes  
 Sarung Tangan/Safety Gloves  
 Masker  
 Rompi Keselamatan/Safety Vest  
 Pelindung diketinggian/Full Body Harness  
 Kacamata Pengaman/Safety Glasses  
 Baju Kerja Las/Appron  
 Pelindung Wajah/Face Shield  
 Penutup Telinga/Ear Muffs  
 Penyumbat Telinga/Ear Plug  
 Lain-Lain/Other

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan humus ke lokasi lereng	Tertimpa karung saat bongkar muat	Tergelincir saat angkut material	Humus basah licin saat diinjak	Material tumpah ke badan jalan atau drainase	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karung rapi ditata</li> <li>• Jalur transport aman</li> </ul>	Pengawas Lapangan - SPV IAY - HSE SPV

- Tumpuk / Humus tidak sesuai SPK  
 - Penataan Material yg rapih  
 - Rambu  
 - Safety man  
 - briefing sebelum bekerja

**Gambar L-4.8 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pemeliharaan Humus & Rumput**

**Tabel 5.14 Form Construction Safety Analysis (CSA) Pekerjaan Pemasangan Riprap (Batu Kosong)**

Nama Pemohon Izin Kerja : Nomor :  
 Pekerjaan : Pemasangan Riprap Pengawas Pekerjaan :  
 Tanggal Pekerjaan : Departemen :

Alat Pelindung Diri (APD) yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan :



Helm/Safety Helmet  Rompi Keselamatan/Safety Vest  Pelindung Wajah/Face Shield  
 Sepatu/Safety Shoes  Pelindung diketinggian/Full Body Harness  Penutup Telinga/Ear Muffs  
 Sarung Tangan/Safety Gloves  Kacamata Pengaman/Safety Glasses  Penyumbat Telinga/Ear Plug  
 Masker  Baju Kerja Las/Appron  Lain-Lain/Other

No	Urutan Langkah Pekerjaan	Identifikasi Potensi Bahaya				Pengendalian	Penanggung Jawab
		Pekerja	Peralatan	Material	Lingkungan/ Keselamatan Publik		
1	Pengangkutan batu ke lokasi riprap	Cedera punggung akibat angkat batu	Dump truck terguling jika medan tidak rata ✓	Batu tumpah di jalur kerja ✓	Batu menghalangi saluran air atau akses darurat ✓	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jalur kerja dipadatkan terlebih dahulu</li> <li>- Pemasangan Terpal</li> <li>- Memastikan Minimal 1 Tim Overland</li> </ul>	Pengawas Lapangan HSE sru Tim ac

- Terkumpul Material

**Gambar L-4.9 Bukti Verifikasi Pekerjaan Pemasangan Batu Riprap**

Ditinjau ulang oleh

	
(.....Ahli K3.....)	(.....Ahli Geoteknik.....)
Ahli K3 Konstruksi	Ahli Geoteknik

Keterangan :

- Ahli geoteknik merupakan ahli yang bertanggungjawab pada lokasi penelitian.
- Pengendalian bersifat teknis, perlengkapan APK, APD, harus berdasarkan standar dan/atau peraturan perundangan sesuai dengan tingkat risiko hasil identifikasi bahaya
- Form CSA telah dilakukan peninjauan sesuai urutan pelaksanaan pekerjaan lereng timbunan

**Gambar L-4.10 Bukti Tinjauan Hasil Verifikasi**