

**ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA KEGIATAN *HAULING*
BATU BARA MENGGUNAKAN METODE *HIRARC* PADA
PT SERVO LINTAS RAYA**

TUGAS AKHIR



**SHERLY DESIANTI
2023310012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

TUGAS AKHIR

ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA KEGIATAN *HAULING* BATU BARA MENGGUNAKAN METODE *HIRARC* PADA PT SERVO LINTAS RAYA

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih**



**SHERLY DESIANTI
2023310012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA KEGIATAN HAULING
BATU BARA MENGGUNAKAN METODE HIRARC PADA
PT SERV LINTAS RAYA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih**

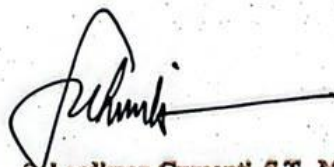
Oleh:

SHERLY DESLANTY

2623310012

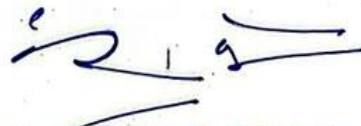
Prabumulih, 16 Juli 2026

Pembimbing I



Sahardiman Gumanti, S.T., M.T.
NUPTK. 7553748650200062

Pembimbing II



Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM
NUPTK. 9944755656130172

**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**



Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul Analisis Risiko Bahaya pada kegiatan *Hauling Batu bara Menggunakan Metode HIRARC* pada PT Servo Lintas Kaya telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada hari Senin Tanggal 16 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 16 Juli 2026

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

1. Subardiman Gurnanti, S.T., M.T.
NUPTK. 7553748650200002

Anggota :

2. Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM
NUPTK. 9944755656130172
3. Ahmad Husni, S.T., M.T.
NUPTK. 6338747650200003



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM.
NUPTK. 9944755656130172

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan



Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Sherly Desianti

Nim : 2023310012

Program Studi : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa, Tugas Akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa tugas akhir ini hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku atas pembuatan tersebut.



Prabumulih, 16 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Sherly Desianti
2023310012

ABSTRAK

ANALISIS RISIKO BAHAYA PADA KEGIATAN *HAULING* BATU BARA MENGGUNAKAN METODE *HIRARC* PADA PT SERVO LINTAS RAYA

Sherly Desianti, 2023310012,2026

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor penyebab bahaya dan menganalisis tingkat risiko pada kegiatan *hauling* batu bara di PT Servo Lintas Raya menggunakan metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC). Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui observasi lapangan, wawancara, dokumentasi, dan penyebaran kuesioner kepada 10 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor penyebab bahaya pada kegiatan *hauling* terdiri atas faktor geometri dan kondisi jalan, faktor mekanis kendaraan, faktor lingkungan kerja, serta faktor manusia (operator). Berdasarkan identifikasi bahaya, ditemukan 8 potensi bahaya yaitu jalan licin, debu pekat, tumpahan material, rem blong, *blind spot*, permukaan jalan amblas, tanggul pengaman rendah, dan kelelahan operator (*fatigue*). Hasil penilaian risiko menunjukkan 4 bahaya (50%) termasuk kategori risiko rendah, 2 bahaya (25%) kategori risiko sedang, dan 2 bahaya (25%) kategori risiko ekstrem. Risiko ekstrem ditemukan pada debu pekat yang mengurangi jarak pandang dan kelelahan operator yang berpotensi menyebabkan kecelakaan serius. Pengendalian risiko yang diterapkan meliputi penyiraman jalan, perawatan jalan *hauling*, pemeliharaan unit secara berkala, pemasangan tanggul pengaman, penggunaan radio komunikasi, serta pengaturan sistem kerja operator guna meningkatkan keselamatan dan mengurangi risiko kecelakaan kerja.

Kata Kunci: HIRARC, *hauling* batu bara, identifikasi bahaya, penilaian risiko, pengendalian risiko, keselamatan kerja.

ABSTRACT

HAZARD RISK ANALYSIS IN COAL HAULING ACTIVITIES USING THE HIRARC METHOD AT PT SERVO LINTAS RAYA

Sherly Desianti, 2023310012, 2026

This study aims to identify the factors that cause hazards and analyze the risk levels in coal hauling activities at PT Servo Lintas Raya using the Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control (HIRARC) method. The research method used is descriptive, with data collection carried out through field observations, interviews, documentation, and distributing questionnaires to 10 respondents. The results show that the hazard factors in hauling activities include road geometry and condition, vehicle mechanical factors, work environment factors, and human factors (operators). Based on hazard identification, 8 potential hazards were found: slippery roads, dense dust, material spills, brake failure, blind spots, road surface subsidence, low protective dikes, and operator fatigue. The risk assessment results show that 4 hazards (50%) fall into the low-risk category, 2 hazards (25%) are in the medium-risk category, and 2 hazards (25%) extreme risk category. Extreme risks are found in thick dust that reduces visibility and operator fatigue, which could potentially lead to serious accidents. Risk controls that are applied include road watering, hauling road maintenance, regular unit maintenance, installing safety berms, using radio communication, and arranging the operator work system to improve safety and reduce work accident risks.

Keywords: *HIRARC, coal hauling, hazard identification, risk assessment, risk control, workplace safety.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Analisis Risiko Bahaya kegiatan *Hauling* Batu bara Menggunakan Metode HIRARC pada PT Servo Lintas Raya

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di program studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si selaku Rektor Universitas Prabumulih.
2. Bapak Dr. Ir. Aris Susilo, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, sekaligus sebagai Pembimbing II.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T., sebagai Pembimbing I.
5. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. sebagai Tim Penguji I.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kepala perusahaan, pimpinan, dan seluruh Staf perusahaan PT Servo Lintas Raya yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian
9. Kepala Teknik Tambang (KTT), pimpinan, dan seluruh Staf PT Servo Lintas Raya yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
10. Kedua orang tua tercinta yang paling berjasa dalam hidup saya, Ibu Widarsih dan bapak Sujono. Terimakasih yang tak terhingga atas kepercayaan yang telah diberikan kepada saya untuk melanjutkan Pendidikan, serta atas limpahan cinta, doa, motivasi, semangat, dan nasihat yang tiada hentinya mengalir demi kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini.
11. Kepada cinta kasih ketiga saudara kandung saya, Mico Wiliyano, Shela Monica, dan Gibran Alvino. Terimakasih telah menjadi tempat bersandar yang paling nyaman, pemberi semangat di kala jenuh, serta atas segala doa

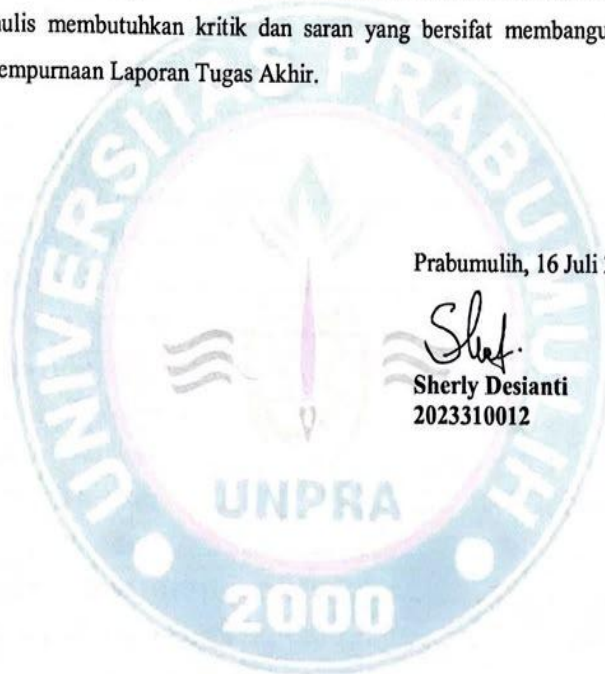
yang paling nyaman, pemberi semangat di kala jenuh, serta atas segala doa dan dukungan tulus yang tak pernah putus selama saya menyelesaikan perjalanan akademik ini.

12. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2023 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan sehingga Penulis membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir.

Prabumulih, 16 Juli 2026


Sherly Desianti
2023310012



DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	5
2.1.1 Sejarah Perusahaan	5
2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah	5
2.1.3 Organisasi dan Tenaga Kerja.....	8
2.1.4 Cadangan	8
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	10
2.2.2 Tujuan dan Ruang Lingkup K3	13
2.2.3 Prinsip-Prinsip K3 dalam Pertambangan.....	14
2.3 Jalan Angkut (<i>Hauling Road</i>) dalam Kegiatan Pertambangan	16
2.3.1 Karakteristik Jalan Angkut (<i>Hauling Road</i>).....	16

2.3.2 Potensi Bahaya di Jalan Angkut Tambang	17
2.4 <i>Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control</i> (HIRARC).....	18
2.4.1 Tujuan HIRARC	19
Proses mengenai risiko yang dapat timbul selama operasi	19
2.4.2 Tahap-tahap HIRARC	20
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Alokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2 Jenis dan Sumber Data	27
3.3 Teknik Pengumpulan Data	28
3.4 Bagan Alir Penelitian	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Identifikasi Faktor Penyebab Bahaya pada Aktivitas <i>Hauling</i> Batu bara ..	31
4.1.1 Faktor Geometri dan Kondisi Jalan	31
4.1.2 Faktor Mekanis Kendaraan	36
4.1.4 Faktor Lingkungan Kerja	38
4.1.5 Faktor Manusia (<i>perator/ driver</i>).....	41
4.2 Analisis Potensi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko dengan Metode HIRARC	42
4.2.1 Identifikasi Bahaya dan Dampak Risiko Kerja	43
4.2.2 Penilaian Tingkat Risiko.....	45
4.2.3 Analisis Pengendalian Risiko	53
BAB V PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah.....	6
Gambar 2.2 Peta Luas ROM 107	7
Gambar 2.3 Area Penyimpanan Sementara – KM 107.....	10
Gambar 2.4 <i>Hirarki</i> Pengendalian	25
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	30
Gambar 4.1 Kondisi Jalan <i>Hauling</i>	34
Gambar 4.2 Kondisi Tikungan Jalan <i>Hauling</i>	34
Gambar 4. 3 Area <i>Front</i> Penambangan.....	35
Gambar 4. 4 Proses <i>Loading</i> pada Area <i>Front</i> Penambangan Batu bara.....	35
Gambar 4. 5 Area <i>Workshop</i>	38
Gambar 4. 6 Area <i>Stockpile</i>	38
Gambar 4. 7 Area <i>Hauling</i> yang Berdebu.....	39
Gambar 4. 8 Tumpukan <i>Stockpile</i>	40
Gambar 4. 9 Genangan Air di Area Front Hasil Penambangan	40
Gambar 4. 10 Jarak Antrean <i>Dump Truck</i> Hino FM 280.....	42

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Nilai <i>Likelihood</i>	23
Tabel 2.2 Nilai <i>Severity</i>	24
Tabel 2.3 Matriks Level	24
Tabel 4.1 Data Geometri Jalan <i>Hauling</i> PT SLR.....	32
Tabel 4.2 Data Pola Lalu Lintas Jalan Angkut	33
Tabel 4.3 Data Alat Mekanis PT SLR KM 107	36
Tabel 4.4 Penilaian Tingkat Risiko Sebelum dan Setelah Pengendalian.....	50
Tabel 4.5 Pengendalian Risiko.....	53
Tabel 4.6 Rekapitulasi Tingkat Risiko Sebelum dan Setelah Pengendalian.....	54



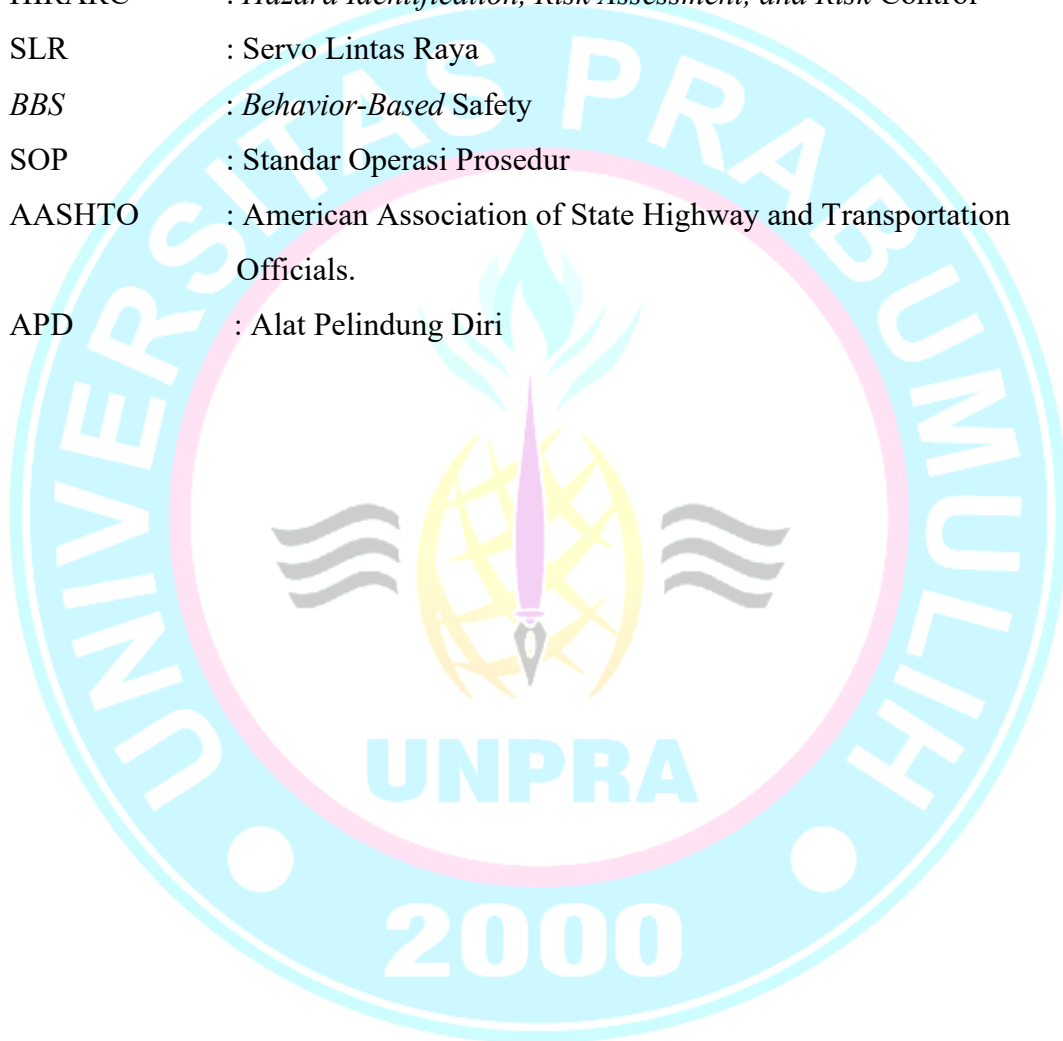
DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A.1 Data Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian.....	62
Lampiran B Kuesioner Penelitian di PT SLR KM 107.....	64
Lampiran C Jam Kerja dan sifit Kerja PT SRL KM 107	66
Lampiran D Curah Hujan.....	67
Lampiran D Standar Operasional Prosedur (SOP) Kegiatan <i>Hauling</i> Batu bara..	68
Lampiran E Dokumentasi Pengamatan Area <i>Hauling</i>	70



DAFTAR SINGKATAN

K3	: Keselamatan Dan Kesehatan Kerja
SMKP	: Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan
HIRARC	: <i>Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control</i>
SLR	: Servo Lintas Raya
BBS	: <i>Behavior-Based Safety</i>
SOP	: Standar Operasi Prosedur
AASHTO	: American Association of State Highway and Transportation Officials.
APD	: Alat Pelindung Diri



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan aspek penting dalam kegiatan penambangan karena berhubungan langsung dengan perlindungan tenaga kerja, alat, dan lingkungan kerja. Dalam industri pertambangan, penerapan K3 dikenal dengan istilah Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan (SMKP), yang bertujuan untuk menjamin agar seluruh aktivitas penambangan berlangsung aman, efisien, dan berkelanjutan (Hakim, 2022). Aktivitas pengangkutan batu bara merupakan salah satu rangkaian penting dalam kegiatan pertambangan yang dimulai dari *loading point* sebagai lokasi utama pemuatan material ke dalam alat angkut. Selanjutnya, batu bara diangkut melalui *hauling road* menuju *dumping point* untuk proses penumpahan atau penimbunan. *Loading point* berperan sebagai titik awal distribusi material karena pada lokasi inilah batu bara yang telah ditambang dimuat ke dalam alat angkut sebelum didistribusikan ke lokasi penimbunan sementara maupun fasilitas pengolahan lanjutan.

Pada tiga tahapan di atas, kegiatan pengangkutan batu bara (*hauling*) merupakan salah satu kegiatan krusial dalam proses penambangan karena melibatkan alat berat, kondisi jalan yang berubah-ubah, dan faktor manusia. Menurut (Fadila, 2023), menjelaskan bahwa aktivitas *hauling* memiliki risiko kecelakaan yang tinggi, terutama disebabkan oleh kelalaian operator, kondisi jalan yang licin atau tidak rata, dan kesalahan kerja lainnya. Risiko tersebut tidak hanya mengancam keselamatan pekerja, tetapi juga dapat menimbulkan kerugian operasional perusahaan.

Aktivitas *hauling* yang menggunakan alat berat sangat dipengaruhi oleh kualitas jalan tambang yang dinamis. Ketidak sesuaian standar jalan, faktor manusia, dan kondisi lingkungan menjadi penyebab utama tingginya angka kecelakaan (Worksafe Indonesia, 2023; MSHA, 2022). Pedoman keselamatan MSHA (2022) menegaskan bahwa berbagai bahaya pada *hauling road* mencakup kemiringan curam, lebar jalan tidak memadai, jarak pandang terbatas, *drainase*

yang buruk, lereng tidak stabil, serta ketiadaan aturan pembatas, yang seluruhnya dapat memicu kendaraan kehilangan kendali atau terguling.

Penelitian di Indonesia menunjukkan bahwa keberadaan genangan air pada permukaan jalan memiliki pengaruh signifikan terhadap peningkatan potensi bahaya bagi pengguna jalan. Genangan air yang muncul akibat curah hujan tinggi dan sistem drainase yang tidak optimal terbukti mempercepat kerusakan perkerasan, melemahkan struktur lapisan jalan, serta menurunkan kualitas permukaan aspal. Kondisi tersebut berdampak pada berkurangnya daya cengkeram ban dan meningkatnya risiko kendaraan mengalami selip atau gangguan stabilitas lainnya.

Dari sisi manusia, kelelahan operator, beban kerja panjang, serta ketidakpatuhan terhadap aturan kecepatan meningkatkan peluang terjadinya kecelakaan. Studi di PT Antam Tbk juga menunjukkan bahwa kombinasi —kondisi tidak aman (jalan sempit, licin, debu tinggi, dan kemiringan ekstrem) dan —tindakan tidak aman (tidak menggunakan APD, melampaui batas kecepatan, serta pengoperasian unit tanpa izin) menjadi pemicu utama kecelakaan hauling Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) merupakan pendekatan sistematis yang banyak digunakan dalam manajemen keselamatan kerja di sektor pertambangan. Penerapan HIRARC terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengendalikan risiko kecelakaan pada jalan tambang.

Melihat pentingnya SMKPD pada tahapan pengangkutan batu bara ini, maka penulisan menilai perlu untuk melakukan penelitian dengan Judul Analisis Risiko Bahaya pada Pengangkutan Batu bara Menggunakan Metode Hirarc dari *Loading Point Menuju Dumping Point* di PT Servo Lintas Raya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah faktor-faktor yang dapat menyebabkan bahaya yang terdapat pada aktivitas pengangkutan (*hauling*) dari *loading point* menuju *dumping point* di PT Servo Lintas Raya?
2. Bagaimana identifikasi dan mencegah potensi bahaya pada aktivitas

pengangkutan di jalan tambang PT SLR, mulai dari *loading point* sampai ke *dumping point* dengan menggunakan metode HIRARC?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya bahaya sepanjang *hauling road* dari *loading point* sampai ke *dumping point* di PT Servo Lintas Raya
2. Menganalisis potensi bahaya (*hazard identification*) dan tindakan pencegahan yang terdapat pada aktivitas pengangkutan batu bara di jalan *hauling* dari *loading point* menuju *dumping point* di PT Servo Lintas Raya dengan menggunakan metode HIRARC

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis
 - a. Mengembangkan pemahaman ilmiah mengenai penerapan metode HIRARC pada aktivitas transportasi tambang, khususnya pada jalan angkut (*hauling road*).
 - b. Menambah kajian literatur terkait identifikasi bahaya dan penilaian risiko pada proses pengangkutan material tambang dari front penambangan ke *dumping point*.
 - c. Memberikan dasar teoritis bagi penelitian selanjutnya terkait pengelolaan keselamatan pada sistem transportasi tambang terbuka.
 - d. Memperkaya referensi akademik mengenai faktor risiko spesifik yang terjadi pada jalan angkut beserta bentuk pengendaliannya.
2. Manfaat Praktis
 - a. Menyediakan rekomendasi pengendalian risiko yang aplikatif untuk meningkatkan keselamatan dalam operasional *hauling road*.
 - b. Mendukung perusahaan dalam mengurangi angka kecelakaan dan insiden kerja, khususnya kecelakaan yang melibatkan unit angkut.
 - c. Membantu peningkatan kepatuhan terhadap standar K3 melalui

penerapan analisis risiko yang terstruktur.

- d. Meningkatkan efektivitas operasional perusahaan dengan menciptakan kondisi jalan angkut yang lebih aman dan minim gangguan operasional.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini hanya difokuskan pada analisis penerapan manajemen K3 di area jalan angkut (*hauling road*) dari *loading point* menuju *dumping point* pada penambangan batu bara meliputi bahaya dan pencegahan dengan menggunakan metode HIRARC potensi-potensi tindakan tidak aman dan kondisi tidak aman



BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Servo Lintas Raya (SLR) adalah perusahaan infrastruktur logistik batu bara terintegrasi di Sumatra Selatan yang mulai beroperasi pada tahun 2017 sebagai bagian dari Titan Infra Energy Group. PT SLR mengelola jalan khusus batu bara sepanjang kurang lebih 113 km – 118 km yang menghubungkan tambang di Lahat/Muara Enim ke Pelabuhan PT Swarnadwipa Darmaga Jaya di Kabupaten PALI. Sebagai bagian dari Titan Infra Energy Group, PT (SLR) beroperasi di bawah naungan Titan Group yang didirikan pada tahun 2005 untuk fokus pada infrastruktur energi. Tahun mulai beroperasi secara aktif pada tahun 2017 dengan menyediakan layanan logistik terpadu dan jalur *hauling* (pengangkutan) batu bara khusus untuk meningkatkan efisiensi dari lokasi tambang ke pelabuhan.

2.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah

PT SLR merupakan perusahaan yang bergerak di bidang jasa transportasi batu bara (*hauling*) yang beroperasi di Provinsi Sumatera Selatan, khususnya di wilayah Kabupaten Muara Enim yang dikenal sebagai salah satu daerah penghasil batu bara utama di Indonesia. Area operasional perusahaan mencakup jalur *hauling* yang menghubungkan titik pemuatan (*loading point*), jalan angkut (*hauling road*), hingga titik pembongkaran (*dumping point*), yang berperan penting dalam proses distribusi batu bara.

Secara Geografis, wilayah operasional PT SLR berada pada kisaran koordinat $\pm 3^{\circ}00' - 3^{\circ}30'$ Lintang Selatan dan $\pm 103^{\circ}45' - 104^{\circ}15'$ Bujur Timur. Kondisi topografi daerah relatif datar hingga bergelombang rendah dengan ketinggian berkisar antara $\pm 10-50$ meter di atas permukaan laut. Lingkungan sekitar didominasi oleh dataran rendah, area pertambangan terbuka, serta beberapa lahan basah seperti rawa. Kondisi geografis tersebut memberikan keuntungan dalam kegiatan operasional, terutama dalam mobilisasi alat berat, efisiensi kegiatan *hauling*, serta kelancaran proses

pengangkutan batu bara. Namun demikian, pada kondisi tertentu seperti musim hujan, jalan *hauling* dapat menjadi licin sehingga meningkatkan risiko kecelakaan kerja.

Secara aksesibilitas, lokasi operasional PT SLR dapat dicapai melalui jalur darat dari Kota Palembang sebagai pusat kota terdekat. Perjalanan dimulai dari Bandara Sultan Mahmud Badaruddin II Palembang menuju wilayah Kabupaten Muara Enim atau Kota Prabumulih dengan waktu tempuh sekitar ± 2 jam. Selanjutnya, perjalanan dilanjutkan menuju area tambang melalui jalan operasional perusahaan dengan waktu tempuh sekitar $\pm 1-2$ jam, sehingga total waktu tempuh menuju lokasi berkisar antara $\pm 3-4$ jam perjalanan.



Sumber: Google Maps

Gambar 2.1 Lokasi Kesampaian Daerah

Akses menuju lokasi terdiri dari dua jenis jalan, yaitu jalan umum dan jalan *hauling*. Jalan umum berupa jalan beraspal dengan kondisi relatif baik yang digunakan pada tahap awal perjalanan. Sementara itu, jalan *hauling* merupakan jalan khusus tambang dengan permukaan tanah padat yang memiliki lebar cukup besar dan digunakan oleh kendaraan berat seperti *dump truck*. Jalan ini memiliki karakteristik berupa tikungan, tanjakan, serta kondisi yang dapat berubah tergantung cuaca, dimana pada musim hujan cenderung licin dan berlumpur, sedangkan pada musim kemarau berdebu.



Sumber: Data Perusahaan (2026)

2000
Gambar 2.2 Peta Luas ROM 107

2.1.3 Organisasi dan Tenaga Kerja

Organisasi dan tenaga kerja merupakan salah satu aspek penting dalam mendukung pelaksanaan penelitian di lapangan. Struktur organisasi yang jelas serta pembagian tenaga kerja yang terarah akan mempermudah proses pengambilan data, pengawasan, serta pelaksanaan kegiatan operasional *hauling* batu bara. Pada lokasi penelitian, struktur organisasi terdiri atas beberapa bagian utama yang berperan dalam kegiatan operasional, yaitu Kepala Site, Supervisor Operasional, Supervisor K3, Supervisor Mekanik, serta tenaga kerja operasional seperti operator *dump truck*, operator alat berat, mekanik, dan petugas K3. Masing-masing bagian memiliki tugas dan tanggung jawab yang berbeda namun saling berkaitan dalam mendukung kelancaran kegiatan *hauling*.

Dalam penelitian ini, tenaga kerja yang menjadi objek pengamatan difokuskan pada operator *dump truck*, *supervisor*, dan petugas K3. Hal ini dikarenakan ketiga pihak tersebut memiliki keterlibatan langsung dalam aktivitas pengangkutan batu bara serta memiliki peran penting dalam aspek keselamatan kerja di jalan *hauling*.

2.1.4 Cadangan

Cadangan batu bara merupakan bagian dari sumber daya batu bara yang telah memenuhi aspek geologi, teknis, dan ekonomis untuk dapat ditambang. Keberadaan cadangan ini sangat berpengaruh terhadap perencanaan produksi, umur tambang, serta sistem operasional yang diterapkan oleh perusahaan.

Wilayah operasional PT SLR berada di Cekungan Sumatera Selatan yang memiliki potensi batu bara cukup besar, terutama pada Formasi Muara Enim sebagai formasi pembawa batu bara utama. Lapisan batu bara di wilayah ini umumnya memiliki ketebalan yang bervariasi dan tersebar secara lateral, sehingga mendukung kegiatan penambangan dengan metode tambang terbuka (*open pit mining*).

Cadangan batu bara di PT SLR diklasifikasikan berdasarkan tingkat keyakinan geologi menjadi cadangan terukur (*measured*), cadangan tertunjuk (*indicated*), dan cadangan tereka (*inferred*). Perhitungan cadangan dilakukan

dengan mempertimbangkan luas area, ketebalan lapisan batu bara, densitas, serta faktor kehilangan penambangan (*mining losses*).

Dalam mendukung kegiatan produksi, PT SLR memiliki fasilitas pendukung berupa (*Stockpile*) KM 107 yang berfungsi sebagai tempat *stockpile* penampungan sementara batu bara sebelum di distribusikan lebih lanjut. ini memiliki luas area sekitar 65 hektar, dengan kapasitas penampungan mencapai ± 800.000 ton batu bara.

Selain itu, fasilitas ini dilengkapi dengan unit penghancur (*crusher*) dengan kapasitas produksi sekitar 23.000 ton per hari. Keberadaan *crusher* ini berfungsi untuk memperkecil ukuran batu bara agar sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan sebelum proses pengangkutan atau pengiriman.

Keberadaan *Stockpile* KM 107 memberikan peran penting dalam menjaga kestabilan produksi batu bara. Dengan adanya fasilitas ini, proses penambangan dan pengangkutan dapat berjalan lebih fleksibel karena tidak bergantung langsung pada proses distribusi. Selain itu, kapasitas penyimpanan yang besar memungkinkan perusahaan untuk mengantisipasi fluktuasi produksi maupun permintaan pasar.

Dari sisi operasional, tingginya kapasitas produksi dan aktivitas di area *stockpile* berpotensi meningkatkan lalu lintas alat angkut, khususnya dump truck. Hal ini dapat meningkatkan risiko kecelakaan kerja apabila tidak diimbangi dengan pengaturan lalu lintas, pengawasan, serta penerapan sistem keselamatan kerja yang baik.

Dengan demikian, cadangan dan produksi batu bara di PT SLR, khususnya pada area KM 107, memiliki peranan penting dalam mendukung keberlangsungan operasional perusahaan. Pengelolaan yang baik terhadap cadangan serta fasilitas produksi akan meningkatkan efisiensi kerja, menjaga stabilitas produksi, serta meminimalkan potensi risiko di area tambang.



Sumber: Perusahaan PT SLR

Gambar 2.3 Area Penyimpanan Sementara – KM 107

Berdasarkan Gambar 2.3 area penyimpanan sementara (*Stockpile*) yang terletak di KM 107 merupakan salah satu fasilitas utama dalam mendukung kegiatan produksi batu bara di PT SLR. Area ini berfungsi sebagai tempat penampungan sementara batu bara sebelum dilakukan proses pengolahan lebih lanjut maupun pengiriman ke konsumen.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Program Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Dasar Hukum untuk penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) sebagai berikut:

1. Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja
Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 mengatur ketentuan dasar mengenai keselamatan kerja di seluruh tempat kerja, baik di darat, di dalam tanah, di permukaan air, maupun di udara. Undang-Undang ini menegaskan kewajiban pengusaha untuk menjamin keselamatan tenaga kerja melalui pengendalian sumber bahaya, penyediaan alat pelindung diri, serta menciptakan lingkungan kerja yang aman. Selain itu, regulasi ini juga mengatur hak dan kewajiban tenaga kerja dalam mematuhi prosedur keselamatan guna mencegah terjadinya kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja.

2. Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan (Pasal 86 & 87)

Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2003 menegaskan bahwa setiap pekerjaan berhak memperoleh perlindungan atas keselamatan dan Kesehatan kerja. Pasal 86 mengatur hak pekerjaan untuk mendapatkan perlindungan keselamatan, kesehatan, moral, dan kesusilaan, serta perlakuan yang sesuai dengan harkat dan martabat manusia, selanjutnya, Pasal 87 mewajibkan setiap Perusahaan untuk menerapkan SMK3 yang terintegrasi dengan sistem manajemen Perusahaan sebagai Upaya sistematis dan berkelanjutan dalam mengendalikan Risiko kerja.

3. Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 tentang Penerapan SMK3
Peraturan Pemerintah Nomor 50 Tahun 2012 mengatur secara teknis mengenai penerapan SMK3 di Perusahaan . Regulasi ini menekankan pentingnya pendekatan manajemen yang terstruktur dalam pengelolaan K3 melalui tahapan penetapan kebijakan, perencanaan, pelaksanaan, pemantauan, serta evaluasi kinerja K3, Penerapan SMK3 bertujuan untuk meningkatkan efektivitas perlindungan keselamatan dan kesehatan tenaga kerja, mencegah kecelakaan kerja dan penyakit akibat kerja, serta menciptakan tempat kerja yang aman, efisien, dan produktif.

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) merupakan serangkaian upaya yang dilakukan untuk menciptakan kondisi kerja yang aman, sehat, dan terbatas dari potensi bahaya yang dapat menyebabkan kecelakaan kerja maupun penyakit akibat kerja. K3 berfungsi sebagai sistem perlindungan yang dirancang untuk mengendalikan risiko di tempat kerja sehingga pekerja, peralatan, serta proses operasional dapat berlangsung dengan aman dan efisien (Raganingtyas, 2023). K3 tidak hanya dipahami sebagai kewajiban regulatif, tetapi juga sebagai bagian integral yang berkontribusi terhadap produktivitas dan keberlanjutan operasional suatu perusahaan.

Lebih lanjut, Askar *et al.* (2022) menegaskan bahwa penerapan K3 diperlukan untuk menjamin keselamatan pekerja melalui pengurangan bahaya kerja, peningkatan kesadaran keselamatan, serta penguatan budaya kerja yang berorientasi pada pencegahan kecelakaan. Penerapan K3 juga dipandang sebagai

investasi penting bagi perusahaan karena mampu meminimalkan gangguan operasional dan kerugian ekonomi akibat kecelakaan kerja.

Sementara itu, Sarbiah *et al.* (2020) menyatakan bahwa efektivitas K3 ditentukan oleh komitmen manajemen dalam menyediakan fasilitas keselamatan, kepatuhan terhadap regulasi, serta partisipasi aktif pekerja dalam menjaga keselamatan. Dengan demikian, pengertian K3 mencakup seluruh aspek perlindungan yang melibatkan manusia, mesin, metode, dan lingkungan kerja.

Untuk memahami penerapan program K3 secara komprehensif, terdapat beberapa teori penting yang menjadi dasar pengembangannya, antara lain:

1. Teori Domino Heinrich
menjelaskan bahwa kecelakaan kerja terjadi melalui serangkaian faktor seperti domino yang saling berkaitan: latar belakang sosial dan keturunan, kesalahan manusia, tindakan tidak aman, kecelakaan, dan cedera. Pencegahan kecelakaan dapat dilakukan dengan memutus salah satu rangkaian tersebut, terutama melalui pelatihan dan perubahan perilaku kerja (Heinrich, 1931).
2. Model Swiss Cheese
model ini menggambarkan bahwa kecelakaan kerja terjadi akibat kegagalan pelapis dalam sistem organisasi. Setiap lapisan memiliki —lubang (kelemahan), dan bila kelemahan-kelemahan tersebut sejajar, maka terjadilah kecelakaan. Oleh sebab itu, K3 perlu diimplementasikan melalui pendekatan sistemik dengan pengawasan di berbagai tingkatan organisasi (Reason, 1997)
3. Teori Budaya Keselamatan (*Safety Culture Theory*)
menyatakan bahwa keberhasilan program K3 ditentukan oleh tiga aspek utama, yaitu: (1) perilaku individu, (2) sikap dan persepsi terhadap keselamatan, dan (3) kondisi organisasi. Ketiga komponen ini membentuk budaya keselamatan yang menjadi fondasi bagi terciptanya lingkungan Cooper (2000)
4. Teori Manajemen Risiko
menjelaskan bahwa K3 merupakan bagian dari sistem manajemen risiko

perusahaan. Prosesnya meliputi identifikasi bahaya, penilaian risiko, serta tindakan pengendalian untuk mencegah atau mengurangi dampak kerugian akibat kecelakaan. Penerapan teori ini memungkinkan organisasi menerapkan K3 secara terstruktur dan berkesinambungan (Manuaba, 2019).

5. Pendekatan *Behavior-Based Safety (BBS)*

menekankan pentingnya pengamatan terhadap perilaku pekerja dan intervensi positif untuk mendorong perilaku aman. Melalui umpan balik, penghargaan, dan partisipasi aktif pekerja, budaya keselamatan dapat tumbuh dan mengakar di tempat kerja (Krause, 1997).

Berdasarkan berbagai teori tersebut, dapat disimpulkan bahwa program K3 tidak hanya berkaitan dengan penyediaan alat pelindung diri dan prosedur keselamatan, tetapi juga mencakup pembentukan budaya keselamatan, pengendalian risiko, serta penguatan komitmen manajemen dan pekerja. Penerapan K3 yang efektif terbukti mampu menekan angka kecelakaan kerja dan mendukung terciptanya lingkungan kerja yang produktif dan berkelanjutan (Cooper, 2000; Reason 1997; Manuaba, 2019)

2.2.2 Tujuan dan Ruang Lingkup K3

Suatu kecelakaan kerja hanya bisa terjadi jika terdapat beberapa faktor penyebab secara bersamaan pada lokasi kerja atau proses produksi. Dari beberapa penelitian memberikan indikasi apabila suatu kecelakaan kerja tidak bisa terjadi dengan sendirinya, akan tetap terjadi karena satu atau beberapa faktor penyebab kecelakaan sekaligus dalam satu kejadian (Tarwaka, 2016)

1. Sebab dasar atau asal mula

Sebab dasar merupakan sebab atau faktor umum yang mendasari suatu kejadian ataupun peristiwa kecelakaan. Penyebab dasar kecelakaan kerja antara lain meliputi faktor:

- a. Komitmen atau partisipasi dari pihak manajemen atau pimpinan perusahaan dalam upaya penerapan K3 di perusahaanya.
- b. Manusia atau para pekerja itu sendiri.
- c. Kondisi tempat kerja, sarana kerja dan lingkungan kerja.

2. Sebab utama

Sebab utama kecelakaan kerja adalah faktor dan persyaratan K3 yang belum terlaksanakan dengan baik, Penyebab utama kecelakaan kerja antara lain meliputi:

a. Sikap dan tingkah laku yang aman (*unsafe actions*) antara lain:

- 1) Menggunakan APD
- 2) Mematuhi SOP
- 3) Mematuhi batas kecepatan
- 4) Melakukan pemeriksaan unit sebelum operasi (*pre-start check*).
- 5) Menjaga jarak aman kendaraan

b. Kondisi tidak aman (*Unsafe Conditions*) Kondisi tidak aman dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain:

- 1) Peralatan atau mesin yang rusak atau tidak terawat
- 2) Kondisi lingkungan kerja yang tidak aman
- 3) Pencahayaan dan ventilasi yang kurang memadai
- 4) Tidak tersedianya atau tidak berfungsinya rambu keselamatan serta alat pelindung pengaman pada mesin
- 5) Tata letak area kerja yang tidak tertata dengan baik

3. Sebab dasar atau asal mula

Sebab dasar merupakan sebab atau faktor umum yang mendasari suatu kejadian ataupun peristiwa kecelakaan. Penyebab dasar kecelakaan kerja antara lain meliputi faktor:

- a. Komitmen atau partisipasi dari pihak manajemen atau pimpinan perusahaan dalam upaya penerapan K3 di perusahaan.
- b. Manusia atau para pekerjanya sendiri.
- c. Kondisi tempat kerja, sarana kerja dan lingkungan kerja.

2.2.3 Prinsip-Prinsip K3 dalam Pertambangan

Penerapan K3 dalam industri pertambangan didasarkan pada prinsip bahwa setiap kegiatan operasional harus menjamin keselamatan pekerja, perlindungan aset, dan keberlanjutan proses produksi. Prinsip pertama dalam manajemen K3 pertambangan adalah identifikasi bahaya secara

sistematis, yang bertujuan menemukan seluruh potensi risiko sebelum menimbulkan insiden. Penelitian pada perusahaan tambang menunjukkan bahwa identifikasi bahaya merupakan fondasi penting dalam membangun sistem keselamatan yang efektif karena dapat menurunkan risiko kecelakaan secara signifikan (Suyanto *et al.*, 2021).

Prinsip kedua adalah penilaian risiko terhadap setiap bahaya yang ditemukan untuk menentukan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan dampaknya. Penilaian ini menjadi dasar penentuan tindakan pengendalian risiko sesuai prioritas. Studi kasus pada sektor pertambangan nikel menunjukkan bahwa penilaian risiko yang terstruktur dapat membantu perusahaan menentukan tindakan pengendalian yang lebih tepat sasaran dan efisien (Mawardi & Santoso, 2022).

Prinsip kedua adalah penilaian risiko terhadap setiap bahaya yang ditemukan untuk menentukan tingkat kemungkinan dan tingkat keparahan dampaknya. Penilaian ini menjadi dasar penentuan tindakan pengendalian risiko sesuai prioritas. Studi kasus pada sektor pertambangan nikel menunjukkan bahwa penilaian risiko yang terstruktur dapat membantu perusahaan menentukan tindakan pengendalian yang lebih tepat sasaran dan efisien (Mawardi & Santoso, 2022).

Selain itu, prinsip K3 menekankan pentingnya komitmen manajemen puncak dan partisipasi aktif pekerja. Keduanya harus terlibat dalam perencanaan, implementasi, dan evaluasi program keselamatan. Keterlibatan pekerja terbukti meningkatkan budaya keselamatan dan kepatuhan terhadap standar operasi prosedur (SOP). Studi terbaru menunjukkan bahwa partisipasi pekerja dalam pelatihan K3 dapat meningkatkan tingkat kepatuhan penggunaan APD dan mendorong perilaku kerja aman (Putra & Harahap, 2023).

Prinsip terakhir adalah evaluasi dan peningkatan berkelanjutan melalui audit internal, monitoring kinerja keselamatan, dan review berkala. Dalam industri pertambangan, kondisi lingkungan kerja yang berubah dinamis mengharuskan perusahaan untuk terus memperbarui standar keselamatan, termasuk pada area berisiko tinggi seperti jalan

angkut. Evaluasi berkala memungkinkan perusahaan menyesuaikan langkah pengendalian sesuai perkembangan operasi (Widodo *et al.*, 2021).

2.3 Jalan Angkut (*Hauling Road*) dalam Kegiatan Pertambangan

2.3.1 Karakteristik Jalan Angkut (*Hauling Road*)

Jalan angkut (*hauling road*) merupakan infrastruktur utama dalam kegiatan pertambangan terbuka yang berfungsi sebagai jalur pergerakan alat angkut untuk mendistribusikan material dari *loading point* menuju *dumping point*, *stockpile*, maupun fasilitas pengolahan. Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, jalan angkut tambang harus dirancang, dibangun, dan dipelihara sesuai dengan standar teknis yang mencakup aspek geometri jalan, kondisi permukaan, sistem *drainase*, serta faktor keselamatan operasional.

Secara teknis, karakteristik jalan angkut tambang ditentukan oleh beberapa parameter utama, yaitu geometri jalan, kondisi perkerasan, sistem drainase, serta tata kelola pemeliharaan. Parameter geometri jalan meliputi lebar jalan, kemiringan memanjang (*grade*), kemiringan melintang (*cross slope*), jari-jari tikungan, serta jarak pandang. Jalan angkut yang dirancang sesuai standar geometri, seperti pedoman AASHTO dan ketentuan dalam Kepmen ESDM 1827K/30/MEN/2018, mampu meningkatkan stabilitas kendaraan, memudahkan manuver alat angkut, serta menurunkan risiko kecelakaan akibat tergelincir atau kehilangan kendali, khususnya pada segmen jalan menanjak dan menikung (Setiaji & Hariyanto, 2023; Toha, 2024). Kondisi perkerasan dan stabilitas perlapisan jalan, termasuk penggunaan teknik perbaikan seperti *geotextile* untuk memperkuat subgrade pada lokasi berkondisi lunak atau rawa, terbukti dapat memperpanjang umur pelayanan jalan dan menurunkan frekuensi perbaikan darurat yang berpotensi menyebabkan gangguan produksi (Asof, 2023). Selain faktor teknis, praktik manajemen pemeliharaan berkala, pengendalian *drainase*, serta penerapan standar operasional dan pelatihan operator merupakan aspek kunci dalam mengurangi insiden keselamatan kerja pada *hauling road*;

studi empiris terbaru menunjukkan hubungan yang signifikan antara kualitas pemeliharaan *hauling road* dan indikator keselamatan serta produktivitas unit angkut (Putri, 2025).

Oleh karena itu, integrasi desain geometrik yang benar, rekayasa perkerasan yang sesuai, dan manajemen pemeliharaan yang sistematis menjadi persyarat bagi pengelolaan *hauling road* yang aman dan efisien dalam operasi pertambangan modern (Akbar *et al.*, 2022; Setiaji & Hariyanto, 2023).

Menurut Sainyakit (2023), proses *hauling* dipengaruhi oleh kondisi jalan, kondisi alat angkut, operator, serta faktor cuaca. Setiap hambatan di jalan angkut dapat menurunkan produktivitas dan meningkatkan risiko kecelakaan.

Contoh bahaya yang sering muncul pada kegiatan *hauling* antara lain:

1. *Dump truck* tergelincir karena jalan licin.
2. Rem tidak berfungsi optimal.
3. *Blind spot* saat pemuatan oleh *excavator*.
4. Jarak antar unit tidak aman.
5. Tabrakan saat *dumping* mundur ke *crusher*.

Data dalam lampiran HIRARC juga menunjukkan bahwa kegiatan *hauling* memiliki risiko dan kategori medium bahwa hingga *high*, terutama pada jarak menanjak dan licin.

2.3.2 Potensi Bahaya di Jalan Angkut Tambang

Potensi bahaya pada kegiatan *hauling* dalam operasi pertambangan muncul dari kondisi fisik jalan, kondisi operasional kendaraan, perilaku operator, serta interaksi antara alat berat yang bergerak di area yang sama. Identifikasi risiko menunjukkan bahwa *haul road* dapat menjadi sumber kecelakaan bila tidak dirancang, dibangun, dan dipelihara secara tepat. Beberapa potensi bahaya yang umum diidentifikasi antara lain:

1. Permukaan jalan yang tidak optimal dapat menyebabkan truk tergelincir atau kehilangan kendali, terutama pada kemiringan yang curam, tikungan tajam, atau permukaan licin karena drainase buruk.
2. Gagal fungsi sistem pengereman, terutama pada segmen menurun jika rem

tidak berfungsi optimal atau tidak dilakukan pemeliharaan yang memadai, meningkatkan risiko kecelakaan.

3. *Blind spot* dan visibilitas terbatas antara unit angkut dan *excavator* atau *loading unit* lainnya yang dapat memicu benturan atau kontak tidak disengaja.
4. Jarak antar kendaraan yang tidak aman di *haul road* berkontribusi terhadap tabrakan antarkendaraan pada kondisi lalu lintas padat atau jalur sempit
5. Kondisi jalan menanjak atau licin memperbesar risiko kecelakaan, sebagaimana ditunjukkan oleh studi identifikasi bahaya di area pertambangan yang mencatat berbagai tingkat risiko dari *medium* hingga *high* pada *haul road*.

Potensi bahaya tidak hanya berdampak pada keselamatan kerja, tetapi juga dapat mengganggu produktivitas operasional karena kecelakaan pada *haul road* seringkali memicu penundaan kegiatan pengangkutan material. Hal ini menegaskan perlunya desain, pemeliharaan, serta pengendalian risiko yang terpadu untuk mengurangi kejadian yang tidak diinginkan di jalan angkut tambang.

2.4 Hazard Identification, Risk Assessment and Determining Control (HIRARC)

Metode *Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control* (HIRARC) adalah Identifikasi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko pendekatan sistematis dalam manajemen keselamatan dan kesehatan kerja (K3) yang dirancang untuk mendeteksi potensi bahaya (*hazard*), menilai kemungkinan serta dampak bahaya tersebut (*risk assessment*), dan kemudian merancang serta menerapkan tindakan pengendalian (*risk control*) untuk menurunkan risiko ke tingkat yang dapat diterima. Dengan struktur tiga tahap tersebut, HIRARC memungkinkan organisasi untuk mengenali secara sistematis berbagai sumber bahaya di lingkungan kerja — baik yang bersifat fisik, mekanik, kimia, maupun lingkungan — serta menginventarisasi kondisi dan praktik kerja yang berpotensi menimbulkan kecelakaan atau penyakit akibat kerja. Sebagai metode yang proaktif dan sistematis, HIRARC memberikan kerangka kerja bagi

perusahaan untuk secara berkala meninjau dan memperbarui kontrol saat terjadi perubahan kondisi kerja atau proses operasional.

Penerapan HIRARC telah banyak dilakukan di berbagai industri di Indonesia, mulai dari konstruksi, manufaktur, hingga pertambangan atau industri primer. Melalui identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang dilakukan secara partisipatif melibatkan pekerja, pengawas, dan manajemen HIRARC dapat menghasilkan rekomendasi pengendalian risiko yang praktis, terukur, dan kontekstual terhadap kondisi kerja setempat. Misalnya, penelitian pada sebuah pabrik kelapa sawit di Indonesia menunjukkan bahwa penggunaan HIRARC membantu mengidentifikasi risiko utama baik dari kondisi lingkungan maupun praktik kerja—sehingga memungkinkan perancang kontrol berupa prosedur kerja yang lebih aman, pelatihan, dan penggunaan alat pelindung diri (APD) (Mastam & Sartika, 2023)

Di samping itu, di sektor konstruksi, penerapan HIRARC membantu mendesain kontrol engineering dan administratif serta SOP kerja, yang terbukti relevan dalam mengurangi frekuensi kecelakaan kerja pada lokasi proyek. Dalam pelaksanaannya, HIRARC mengikuti tahapan spesifik: pertama, identifikasi bahaya (*hazard identification*) melalui observasi, wawancara, dan pemeriksaan lingkungan kerja untuk mendeteksi semua potensi bahaya; kemudian dilanjutkan dengan penilaian risiko (*risk assessment*) menggunakan matrik risiko berdasarkan probabilitas (kemungkinan terjadi) dan *severity* (tingkat keparahan) dampak jika bahaya terjadi; dan terakhir, *risk control* yaitu pemilihan dan penerapan tindakan pencegahan: mulai dari kontrol engineering, administratif, hingga penggunaan APD serta peninjauan ulang secara berkala untuk memastikan efektivitas pengendalian (Pratama & Herwanto, 2021)

Melalui tahapan tersebut, HIRARC memungkinkan perusahaan untuk memprioritaskan bahaya berdasarkan level risiko, sehingga sumber daya dan upaya mitigasi dapat difokuskan pada bahaya dengan risiko tertinggi terlebih dahulu.

2.4.1 Tujuan HIRARC

Proses mengenai risiko yang dapat timbul selama operasi operasi bisnis rutin atau non-rutin disebut pendekatan HIRARC . Tujuannya adalah

untuk mencegah dan menurunkan frekuensi kecelakaan kerja. Pendekatan ini berupaya mencegah dan mengurangi risiko dengan cara yang masuk akal, yaitu dengan mengatur dan mencegah risiko kecelakaan di tempat kerja. Agar lebih aman, hal ini dilakukan selama prosedur perbaikan dan pemeliharaan. Sistem manajemen risiko mencakup penilaian risiko, pengendalian, dan deteksi bahaya. Landasan dari SMK3 (Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja) adalah sistem manajemen risiko ini, yang meliputi penilaian risiko, pengendalian risiko, dan identifikasi bahaya (Rahmadani *et al.*, 2023)

HIRARC merupakan metode yang dimulai dengan menentukan jenis kegiatan kerja, kemudian diidentifikasi sumber bahayanya sehingga didapatkan risikonya. Selanjutnya, akan dilakukan penilaian risiko dan pengendalian risiko untuk mengurangi paparan bahaya yang terdapat pada setiap jenis pekerjaan.

HIRARC adalah serangkaian proses untuk mengidentifikasi bahaya yang mungkin terjadi dalam aktivitas rutin maupun tidak rutin di perusahaan. Kemudian dilakukan penilaian risiko dari bahaya tersebut. Kemudian, akan dibuat program pengendalian bahaya agar risiko dapat diminimalisir ke tingkat yang lebih rendah. Tujuannya adalah mencegah terjadinya kecelakaan.

2.4.2 Tahap-tahap HIRARC

1. Identifikasi Bahaya (*Hazard Identification*)

Identifikasi bahaya merupakan langkah pertama dalam sistem HIRARC dan menjadi dasar dari seluruh kegiatan pengendalian risiko. Proses ini dilakukan untuk mengenali seluruh potensi bahaya yang mungkin timbul pada setiap tahapan aktivitas pertambangan, mulai dari pembongkaran, pengeboran, peledakan, pemuatan, pengangkutan material, hingga kegiatan pengolahan dan reklamasi tambang (kementrian ESDM, 2018)

Menurut Suharto (2020), identifikasi bahaya harus dilakukan secara sistematis dengan mempertimbangkan faktor manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan kerja (5m). Metode yang

umum digunakan meliputi observasi lapangan, analisis data kecelakaan sebelumnya, inspeksi keselamatan, wawancara dengan pekerja, serta analisis pekerjaan berbahaya, Tujuannya adalah memastikan bahwa setiap potensi bahaya dapat terdeteksi sedini mungkin sebelum menimbulkan dampak yang merugikan.

Setelah proses identifikasi dilakukan, tahap berikutnya adalah penilaian risiko (*Risk Assessment*) untuk menentukan tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) dari setiap bahaya. Penilaian ini membantu perusahaan menetapkan prioritas pengendalian terhadap risiko yang memiliki dampak paling besar terhadap keselamatan tenaga kerja (Rahman & Yusuf, 2021).

Tahap akhir adalah pengendalian risiko (*Risk Control*) yang bertujuan mengurangi atau menghilangkan risiko sehingga berada pada tingkat yang dapat diterima, Dalam konteks pertambangan, pengendalian risiko dilakukan melalui penerapan teknologi keselamatan, pemeliharaan peralatan, pelatih pekerja, serta evaluasi rutin terhadap eektivitas tindakan pengendalian.

Selain itu, penerapan HIRARC harus didukung komitmen manajemen, pelatihan tenaga kerja, serta audit keselamatan kerja secara berkala, sebagaimana diatur dalam parment ESDM No. 26 Tahun 2018 tentang Kaidah Teknik Pertambangan yang baik. Menurut Putra dkk. (2022), Sistem manajemen K3 berbasis HIRARC terbukti efektif dalam menurunkan frekuensi dan tingkat keparahan insiden di area tambang melalui mekanisme evaluasi periodik dan tindakan korektif yang berkesinambungan.

Lebih lanjut, Sari dan Nugroho (2023) menegaskan bahwa pengendalian bahaya yang terancam tidak hanya berfungsi melindungi tenaga kerja, tetapi juga mendukung berkelanjutan operasional perusahaan dan menjadi kinerja lingkungan tambang. Sejalan dengan hal tersebut, Amelia (2024) menambahkan bahwa penerapan sistem pengendalian bahaya berbasis identifikasi risiko

menjadi salah satu indikator utama dalam penerapan prinsip *sustainable mining*, yaitu pertambangan yang aman, ramah lingkungan, dan berorientasi pada kesejahteraan pekerja.

Dengan demikian, pengendalian bahaya merupakan dua komponen yang tidak dapat dipisahkan. Proses identifikasi bahaya memberikan dasar informasi bagi penilaian dan pengendalian risiko, sedangkan pengendalian bahaya menjadi langkah nyata dalam mengeliminasi atau meminimalkan dampak risiko tersebut. Kombinasi keduanya memastikan terciptanya sistem keselamatan pertambangan yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan.

2 *Risk Assessment* (Penilaian Risiko)

Menurut Ramli dalam Ramadhani (2022) penilaian risiko yaitu menentukan besarnya risiko dengan mengkaji kemungkinan-kemungkinan yang ada peristiwa dan besarnya dampak yang ditimbulkan. Tingkat kemungkinan (*likelihood*) dan tingkat keparahan (*severity*) suatu risiko adalah dua komponen utama yang dapat digunakan untuk menghitung nilainya. Tujuannya dari analisis risiko adalah untuk memastikan tingkat risiko yang ditunjukkan dengan tingkat potensi terjadinya serta kemungkinan atau probabilitas terjadinya risiko.

Kemungkinan atau *likelihood* diklasifikasikan dari suatu risiko yang jarang terjadi atau *rare* hingga risiko yang hampir pasti terjadi setiap saat atau *almost certain*. Tingkat keparahan atau *severity* diklasifikasikan dari peristiwa yang tidak menyebabkan cedera atau kerusakan ringan, hingga dampak yang paling parah, yaitu menyebabkan kematian atau menyebabkan kerusakan besar pada aset perusahaan.

Penilaian risiko dilakukan setelah mendapatkan unsur-unsur potensi bahaya yang ada di tempat kerja ketika berlangsungnya pekerjaan. Bahaya tersebut kemudian akan dinilai risikonya dengan menentukan indikator tingkat keparahan (*severity*) dan kemungkinan (*likelihood*).

Berikut adalah nilai *likelihood* dan *severity* dalam penilaian risiko bahaya. Nilai *likelihood* dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Nilai *Likelihood*

Kategori	deskripsi	tingkat
<i>Almost certain</i>	Terjadi hampir disemua keadaan	5
<i>Likely</i>	Sangat mungkin terjadi di semua keadaan	4
<i>Possible</i>	Dapat terjadi sewaktu-waktu	3
<i>Unlikely</i>	Mungkin terjadi sewaktu-waktu	2
<i>Rare</i>	Hanya pada keadaan tertentu	1

Sumber: Fahlevi et al (2023)

Nilai *severity*/keparahan dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Hasil penelitian nilai *likelihood* (kemungkinan) dan *severity* (keparahan) akan menjadi *risk* ranting. Skala nilai *likelihood* dan *severity* dapat dilihat pada *risk matriks* pada Tabel 2.1 dan Tabel 2.2 sebagai berikut:

Keterangan:

R = Risiko

L = Nilai *Likelihood* (Nilai Kemungkinan)

C = Nilai *Consequences/severity* (Nilai Keparahan)

Tabel 2.2 Nilai *Severity*

Kategori	Deskripsi	Tingkat
<i>Catastrophic</i>	Menyebabkan cacat fisik, proses produksi terhenti	5
<i>Major</i>	Cedera berat, kerugian besar, gangguan produksi	4
<i>Moderate</i>	Cedera sedang, penanganan tim medis, kerugian finansial yang besar	3
<i>Minor</i>	Cedera ringan, kerugian finansial sedikit	2
<i>insignificant</i>	Tidak terjadi kecelakaan, kerugian finansial sedikit	1

Sumber: Fahlevi et al (2023)

Tabel 2.3 Matriks *Level*

Likelihood	<i>Severity</i>				
	1 Insignificant	2 Minor	3 Moderate	4 Major	5 Catastrophic
5 <i>Almost Certain</i>	5 <i>Medium</i>	10 <i>High</i>	15 <i>High</i>	20 <i>Extreme</i>	25 <i>Extreme</i>
4 <i>Likely</i>	4 <i>Low</i>	8 <i>Medium</i>	12 <i>High</i>	16 <i>High</i>	20 <i>Extreme</i>
3 <i>Possible</i>	3 <i>Low</i>	6 <i>Medium</i>	9 <i>Medium</i>	12 <i>High</i>	15 <i>High</i>
2 <i>Low</i>	2 <i>Low</i>	4 <i>Low</i>	6 <i>Medium</i>	8 <i>Medium</i>	10 <i>High</i>
1 <i>Rare</i>	1 <i>Low</i>	2 <i>Low</i>	3 <i>Low</i>	4 <i>Low</i>	5 <i>Medium</i>

Sumber: Fahlevi et al (2023)

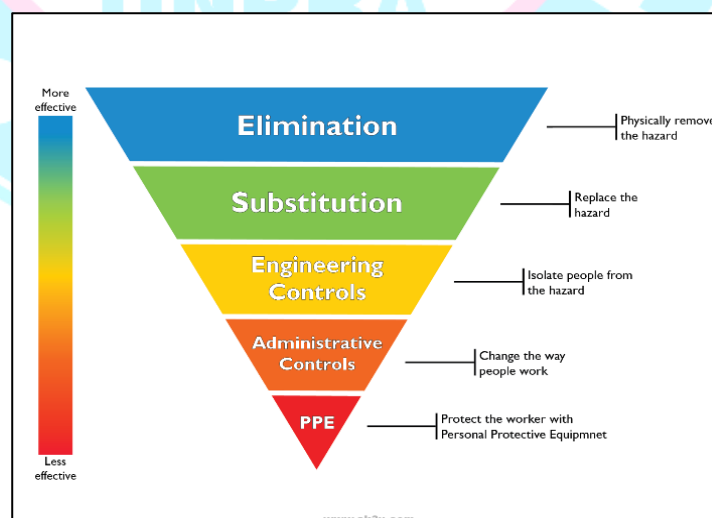
Keterangan

 = *Extrem* = *High* = *Medium* = *Low*

3 Risk Control (Pengendalian risiko)

Dalam metode HIRARC (*Hazard Identification, Risk Assessment, and Risk Control*), tahap pengendalian risiko merupakan langkah yang dilakukan untuk mengurangi atau menghilangkan potensi bahaya yang telah diidentifikasi. Pengendalian risiko dilakukan dengan menerapkan hierarki pengendalian (*Hierarchy of Control*), yaitu serangkaian tindakan yang disusun berdasarkan tingkat efektivitasnya dalam mengendalikan bahaya.

Secara umum, pengendalian risiko dibedakan menjadi dua pendekatan, yaitu pengendalian jangka panjang (*long-term control*) dan pengendalian jangka pendek (*short-term control*). Pengendalian jangka panjang merupakan solusi yang bersifat permanen dengan mengutamakan tindakan seperti eliminasi bahaya, substitusi, rekayasa teknik (*engineering control*), isolasi, serta pengendalian administratif sebelum penggunaan APD. Sementara itu, pengendalian jangka pendek diterapkan sebagai solusi sementara apabila pengendalian permanen belum dapat dilaksanakan. Dalam kondisi tersebut, penggunaan APD menjadi salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan risiko hingga pengendalian yang lebih efektif dapat diterapkan.



Sumber: www.ak3u.com

Gambar 2.4 Hirarki Pengendalian

Pengendalian risiko merupakan alat bantu bagi pengusaha dalam proses pengambilan keputusan untuk mengurangi atau menghindari risiko yang dihadapinya. Pengendalian risiko adalah cara untuk mengatasi potensi bahaya yang terdapat dalam lingkungan kerja. Potensi bahaya tersebut dapat dikendalikan dengan menentukan suatu skala prioritas terlebih dahulu yang kemudian dalam pemilihan pengendalian risiko yang disebut *hirarki* pengendalian risiko.

Cara pengendalian risiko dilakukan melalui hal-hal di bawah ini:

- a. *Eliminasi*, pengendalian ini dilakukan dengan cara menghilangkan sumber bahaya (*hazard*)
- b. *Substitusi*, mengurangi risiko dari bahaya dengan cara menggantikan proses, mengantut input dengan yang lebih rendah risikonya.
- c. *Engineering*, mengurangi risiko dari bahaya dengan metode rekayasa teknik pada alat, mesin infrastruktur, lingkungan, dan bangunan.
- d. *Administratif*, mengurangi risiko bahaya dengan cara melakukan pembuatan prosedur, aturan, pemasangan rambu (*safety sign*), tanda peringatan, training dan seleksi terhadap kontraktor, material serta mesin, cara pengatasan, penyimpanan dan pelabelan.
- e. Alat Pelindung Diri (APD), mengurangi risiko bahaya dengan cara menggunakan alat pelindung diri misalnya *safety helmet*, masker, sepatu *safety*, *converall*, kacamata keselamatan, dan alat pelindung diri lainnya dengan yang sesuai dengan jenis pekerjaan yang dilakukan.

Dalam proses pengendalian risiko, ketika suatu risiko dikatakan dapat diterima, maka tidak diperlukan langkah pengendalian terhadap risiko tersebut, melainkan diperlukan pemantauan berkala terhadap risiko tersebut agar risiko tersebut tetap berada dalam katagori dapat diterima.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Alokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 1 bulan pada tanggal 6 April – 6 Mei 2026. lokasi penelitian ini berada di PT SLR 107. Muara Enim Sumatera Selatan. Tabel kegiatan penelitian Terdapat pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	1			
		1	2	3	4
1	Observasi awal				
2	Studi awal				
3	Penyusunan proposal				
4	Pengumpulan referensi dan data terkait penelitian				
5	Pengolahan data				
6	Analisis data				

Sumber : Penulis (2026)

3.2 Jenis dan Sumber Data

Jenis dan Sumber data dalam penelitian ini disusun untuk memperoleh informasi yang diperlukan dalam mencapai tujuan penelitian. Data yang digunakan berkaitan dengan aktivitas *hauling* batu bara, dari *loading point* sampai *damping point*, jenis peralatan yang digunakan, serta berkaitan antara penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan potensi risiko kecelakaan kerja yang terjadi di lingkungan perusahaan. Berdasarkan sumber perolehannya, data dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi data primer dan data sekunder, sebagai berikut.

1. Data Primer

Data primer adalah ini diambil secara langsung oleh peneliti melalui pengamatan dan pengukuran di lapangan. serta melalui wawancara dengan pihak-pihak yang terlibat langsung dalam kegiatan penelitian. Data primer digunakan untuk menggambarkan kondisi aktual aktivitas

hauling batu bara serta mengidentifikasi potensi bahaya dan risiko kecelakaan kerja di area operasional. Adapun data primer yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Data pola lalu lintas jalan angkut (mobilitas)
- b. Data kondisi tidak aman di jalan *hauling*
- c. Data tindakan tidak aman operator *dump truck*
- d. Data potensi bahaya di jalan *hauling*
- e. Data Upaya pengendalian risiko yang telah diterapkan
- f. Data jumlah alat mekanis *hauling* batu bara

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari berbagai sumber pendukung, baik berupa dokumen internal perusahaan maupun literatur ilmiah yang relevan. Data sekunder digunakan sebagai data tambahan dan pendukung untuk memperkuat analisis serta hasil temuan data primer dalam penelitian. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

- a. Sejarah perusahaan
- b. Standar operasional prosedur (SOP)
- c. Data jam kerja
- d. Data curah hujan

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian Tugas Akhir ini:

1. Observasi Lapangan

Observasi dilakukan secara langsung di lokasi penelitian untuk memperoleh gambaran nyata mengenai aktivitas *hauling*. Kegiatan observasi difokuskan pada kondisi jalan *hauling*, pola pergerakan alat berat, perilaku dan interaksi operator, serta situasi kerja yang berpotensi menimbulkan bahaya. Observasi ini bersifat non-partisipatif, di mana peneliti tidak terlibat langsung dalam aktivitas kerja, melainkan hanya melakukan pengamatan dan pencatatan secara sistematis terhadap kondisi yang terjadi di lapangan.

2. Wawancara Terstruktur

Wawancara dilakukan dengan menggunakan pedoman pertanyaan yang telah disusun sebelumnya untuk memastikan keseragaman dan kelengkapan data yang diperoleh. Narasumber dalam wawancara ini meliputi operator alat berat, pengawas lapangan, serta petugas keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi terkait prosedur kerja *hauling*, pengalaman kerja, persepsi terhadap risiko, serta penerapan aspek K3 dalam aktivitas operasional sehari-hari.

3. Dokumentasi

Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data sekunder yang bersumber dari dokumentasi resmi perusahaan maupun sumber tertulis lainnya. Dokumen yang dikaji meliputi kebijakan K3 perusahaan, standar operasional prosedur (SOP) kegiatan *hauling* dan *dumping point*, serta dokumen pendukung lainnya seperti visi dan misi perusahaan. Selain itu, dokumentasi juga dilakukan terhadap literatur ilmiah berupa jurnal dan buku yang relevan dengan topik manajemen risiko dan keselamatan kerja sebagai dasar teoritis dalam penelitian.

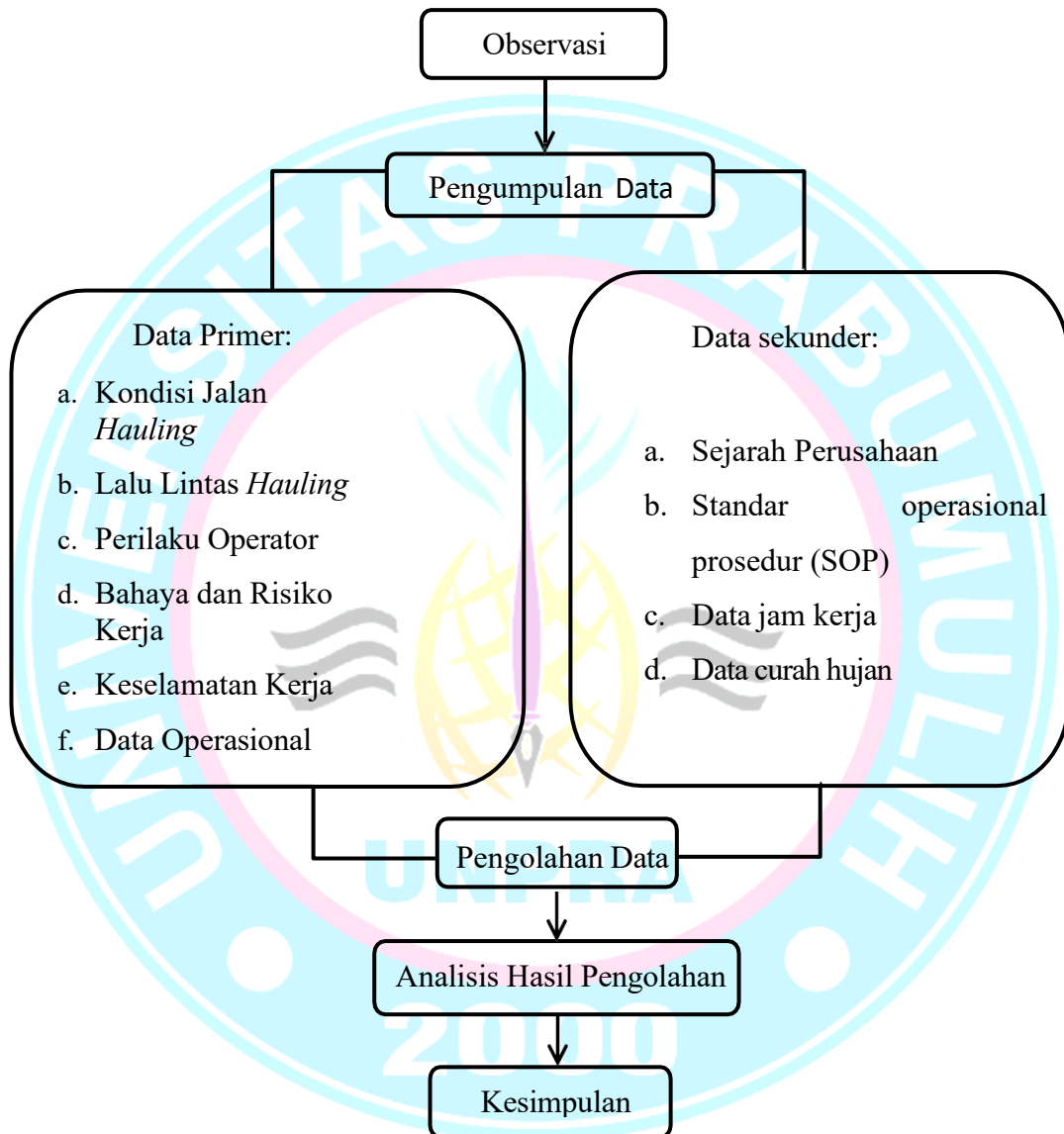
4. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji berbagai sumber pustaka yang relevan, seperti jurnal ilmiah, buku teks, dan literatur terkait manajemen risiko serta keselamatan dan kesehatan kerja. Studi literatur ini bertujuan untuk memperoleh dasar teori, konsep, dan metode yang digunakan sebagai acuan dalam menganalisis data serta menyusun pembahasan hasil penelitian.

Melalui kombinasi teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi, diharapkan data yang diperoleh dapat saling melengkapi (*triangulasi data*) sehingga meningkatkan validitas dan keandalan hasil penelitian.

3.4 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian merupakan bagan yang menggambarkan bagaimana jalannya suatu penelitian mulai dari awal hingga pada akhir penelitian. Bagan alir dapat dilihat pada Gambar 3.1



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Faktor Penyebab Bahaya pada Aktivitas *Hauling* Batu bara

Tahap awal dalam menganalisis risiko pada aktivitas *hauling* batu bara dengan metode HIRARC pada penelitian ini adalah identifikasi terhadap faktor-faktor yang berpotensi menimbulkan bahaya sepanjang jalur *hauling* PT SLR. Proses identifikasi dilakukan dengan mengamati secara langsung aktivitas dimulai dari *loading point* hingga *dumping point*.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, ditemukan beberapa faktor utama yang menjadi penyebab risiko bahaya yaitu:

1. Faktor geometri kondisi jalan tambang
2. Faktor mekanis kendaraan
3. Faktor manusia
4. Hingga lingkungan sekitarnya.

Untuk memberikan gambaran yang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan, maka faktor-faktor penyebab bahaya tersebut diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori utama sebagai berikut:

4.1.1 Faktor Geometri dan Kondisi Jalan

Geometri jalan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi keselamatan dan kelancaran kegiatan *hauling* batu bara di PT SLR. Kondisi jalan yang tidak sesuai standar dapat meningkatkan potensi kecelakaan kerja.

Jalan *hauling* di PT SLR memiliki panjang sekitar 118 km, lebar 13 meter, terdiri atas dua lajur (dua arah), serta memiliki kemiringan maksimum $\leq 8\%$. Lebar jalan tersebut telah memenuhi kebutuhan operasional kendaraan angkut yang digunakan, yaitu *dump truck* kelas 40 ton dengan lebar kendaraan sekitar 3,6 meter (termasuk ruang bebas operasional). Berdasarkan pedoman perencanaan jalan angkut tambang, lebar jalan dua arah direkomendasikan minimal sebesar 3,5 kali lebar kendaraan terbesar agar tersedia ruang yang cukup bagi dua kendaraan untuk berpapasan secara aman. Dengan lebar jalan 13 meter, kondisi jalan *hauling* di PT SLR telah memenuhi persyaratan tersebut sehingga dapat mendukung kelancaran lalu

lintas kendaraan angkut serta meminimalkan risiko kecelakaan akibat keterbatasan ruang gerak kendaraan. Selain itu, kemiringan (*grade*) jalan yang tidak melebihi 8% juga sesuai dengan rekomendasi teknis jalan angkut tambang sehingga membantu menjaga stabilitas kendaraan, meningkatkan efektivitas sistem pengereman, serta mengurangi potensi kecelakaan, terutama pada saat kendaraan mengangkut muatan penuh.

Tabel 4.1 Data Geometri Jalan *Hauling* PT SLR

No	Parameter	Nilai
1.	Panjang jalan <i>hauling</i>	118 km
2.	Lebar jalan <i>hauling</i>	13 meter
3.	Jumlah lajur	2 lajur (dua arah)
4.	Kemiringan maksimum (<i>grade</i>)	$\leq 8\%$

Sumber: PT Servo Lintas Raya (2026)

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada Shift 1 (07.00–12.00 WIB dan 13.00–15.00 WIB) terdapat 70 unit dump truck yang melintasi jalan *hauling*. Pada Shift 2 (15.00–20.00 WIB dan 21.00–23.00 WIB) jumlah kendaraan yang melintas sebanyak 66 unit, sedangkan pada Shift 3 (23.00–04.00 WIB dan 05.00–07.00 WIB) tercatat sebanyak 61 unit. Perbedaan jumlah kendaraan pada setiap shift dipengaruhi oleh kondisi operasional perusahaan, sehingga mobilitas kendaraan pada Shift 1 cenderung lebih tinggi dibandingkan Shift 2 dan Shift 3.

Tingginya jumlah kendaraan pada Shift 1 menunjukkan bahwa aktivitas pengangkutan batu bara berlangsung lebih intensif pada jam operasional siang hari. Kondisi ini menyebabkan frekuensi pertemuan antar kendaraan (*meeting*) dan manuver di jalan *hauling* menjadi lebih tinggi, sehingga potensi terjadinya bahaya seperti tabrakan, *blind spot*, serta kemacetan di beberapa titik jalan juga meningkat apabila tidak didukung oleh pengaturan lalu lintas yang baik. Sebaliknya, pada Shift 2 dan Shift 3 jumlah kendaraan yang beroperasi relatif lebih sedikit, sehingga kepadatan lalu lintas di jalan *hauling* cenderung menurun. Namun demikian, pada Shift 3 terdapat faktor risiko lain yang perlu diperhatikan, yaitu berkurangnya intensitas pencahayaan pada

malam hari yang dapat menurunkan jarak pandang operator dan meningkatkan potensi kecelakaan apabila penerangan jalan, lampu kendaraan, maupun rambu keselamatan tidak berfungsi secara optimal.

Tabel 4.2 Data Pola Lalu Lintas Jalan Angkut

Sift	Sistem Lalu Lintas	Waktu Pengamatan	Jumlah Dump Truck yang Melintas
Shift 1	07.00-12.00	Jalur dua arah (two way)	70 unit
	WIB & 13.00- 15.00 WIB		
Shift 2	15.00-20.00	Jalur dua arah (two way)	66 unit
	WIB & 21.00- 23.00 WIB		
Shift 3	23.00-04.00	Jalur dua arah (two way)	61 unit
	WIB & 05.00- 07.00 WIB		

Sumber: Penulis (2026)

Berdasarkan hasil observasi langsung dan bukti dokumentasi lapangan pada jalur *hauling* PT SLR (Gambar 4.1), ditemukan beberapa poin permasalahan pada aspek geometri dan kondisi fisik jalan yang menjadi faktor penyebab bahaya adalah sebagai berikut:

1. Deformasi Permukaan Jalan

Permukaan jalur *hauling* mengalami kerusakan berupa alur bekas roda ban kendaraan yang mendalam dan gundukan tanah akibat lintasan muatan berat secara terus menerus.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4.1 Kondisi Jalan *Hauling*

2. Permukaan Jalan tidak Rata dan Bergelombang

Kondisi material jalan (Gambar 4.1) berupa tanah dinamis yang mengeras, sehingga menciptakan permukaan yang bergelombang ekstrem di sepanjang jalur operasional.

3. Geometri Tikungan Jalur

Pada ujung area jalur seperti yang terlihat di dekat posisi *motor grader* Liugong 4140, terdapat geometri jalan yang menikung sehingga membatasi jarak pandang bebas *driver* dapat dilihat pada Gambar 4.2 dibawah ini.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4.2 Kondisi Tikungan Jalan *Hauling*

4. Kondisi Area *Front Kerja*

Area sekitar *front loading* yang memiliki karakter permukaan tanah dinamis yang dipenuhi tumpukan material batu bara selain itu, adanya ruang gerak yang terbatas yang disebabkan oleh adanya interaksi langsung antara alat berat *bulldozer* Komatsu D 85ESS dan *wheel loader* Wa 500-6 dengan antrian unit *dump truck* Hino FM 280 dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 3 Area *Front* Penambangan



Sumber: Dokumetasi Penulis (2026)

Gambar 4. 4 Proses *Loading* pada Area
Front Penambangan Batu bara

5. Adanya Hambatan Aktivitas Perawatan Jalan

Ditemukannya pengoperasian alat berat *motor grader* Liugong 4140 di tengah jalur operasional aktif yang dilakukan untuk meratakan kembali kondisi jalan yang rusak tersebut.

4.1.2 Faktor Mekanis Kendaraan

Berdasarkan Berdasarkan hasil pengamatan lapangan, kegiatan operasional hauling batubara di PT PT SLR menggunakan beberapa alat mekanis, yaitu *wheel loader*, *excavator*, *bulldozer*, *motor grader*, *vibro compactor*, *wheel excavator*, dan *dump truck*. Data alat mekanis yang digunakan selama penelitian disajikan pada Tabel 4.3

Tabel 4.3 Data Alat Mekanis PT SLR KM 107

No	Jenis Alat	Merek	Type	Jumlah Unit
1.	<i>Wheel Loader</i>	Liugong	WA 500-3	1
2.	<i>Wheel Loader</i>	Komatsu	WA 500-6	1
3.	<i>Wheel Loader</i>	Komatsu	WA 380	1
4.	<i>Wheel Loader</i>	Doosan	WA 550	1
5.	<i>Wheel Loader</i>	Doosan	WA DL-530	1
6.	<i>Excavator</i>	Kobelco	K503	1
7.	<i>Excavator</i>	Sumitomo	RH-210	1
8.	<i>Bulldozer</i>	Komatsu	D 85ESS	2
9.	<i>Motor Grader</i>	Liugong	4140	1
10.	<i>Vibro Compactor</i>	Liugong	LG 6611E	1
11.	<i>Vibro Compactor</i>	Sany	SSR220R-BH	2
12.	<i>Wheel Excavator</i>	Hyundai	R210W-9S	1
13.	<i>Dump Truck</i>	Hino	Hino 28 Ton	2
14.	<i>Dump Truck</i>	Hino	Hino 35 Ton	6
Total				22

Sumber: PT Servo Lintas Raya KM 107 (2026)

Faktor mekanis yang menjadi sumber penyebab bahaya diidentifikasi melalui alat berat penunjang seperti *excavator* Cobelco K503, *wheel loader* Komatsu Wa 500-6, *bulldozer* Komatsu D 85ESS, dan *dump truck* Hino FM 280. Poin-poin temuan fisik di lapangan dijabarkan sebagai berikut:

1. Kondisi Keausan Ban Luar (*Treat Wear*)

Berdasarkan pengamatan visual pada roda belakang unit *dump truck* Hino FM 280 (Gambar 4.6), pemeriksaan difokuskan pada kedalaman alur Kembangan ban luar. Ban yang terus-menerus bergesekan dengan material jalur *hauling* mengalami pengikisan fisik dan rawan tertutup lapisan tanah atau lumpur kering yang dapat menurunkan traksi roda kendaraan.

2. Akumulasi Debu pada Sistem Pengereman

Pada komponen rem tromol kendaraan *dump truck* Hino FM 280 seperti (Gambar 4.6), ditemukan adanya sisa paparan batu bara dan material tanah kering yang menempel di sekitar mekanis pengeraman. Kondisi kebersihan tromol ini menjadi titik kritis teknik yang memengaruhi responsivitas sistem pengereman *dump truck* Hino FM 280 saat membawa muatan penuh.

3. Kelayakan Lampu Indikator Belakang (*Rear Lamp*)

Pemeriksaan fisik pada bagian belakang *dump truck* Hino FM 280 menunjukkan kondisi lampu utama, lampu sein, dan lampu rem belakang yang rentan tertutup debu akibat operasional di lapangan. Kelayakan fungsi lampu ini sangat penting sebagai media komunikasi visual antar *driver* di jalur operasional.

4. Beban Suspensi dan Komponen Kompresi

Pada kolong unit *dump truck* Hino FM 280, dijumpai sistem suspensi per daun (*leaf spring*) dan tabung suspensi yang bekerja keras menahan beban muatan batu bara volume besar. Kondisi fisik komponen penahan beban ini terus terpapar material dinamis di area kerja.

5. Ketahanan Komponen Kerja Alat Berat (*Blade and Bucket*)

Selain unit *dump truck* Hino FM 280, faktor mekanis juga ditinjau dari kelayakan komponen utama alat berat penunjang, seperti lempengan

besi pendorong (*blade*) pada *bulldozer* Komatsu D 85ESS, serta *bucket* pada unit *excavator* Cobelco K503 dan unit *wheel loader* Komatsu Wa 500-6 yang berfungsi penting dalam rantai aktivitas penataan serta pemuatan batu bara seperti pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 5 Area *Workshop*



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 6 Area *Stockpile*

4.1.4 Faktor Lingkungan Kerja

Berdasarkan hasil pengamatan langsung pada kondisi sekitar area operasional PT LSR, khususnya pada area *front loading stockpile* dibawah sistem *stacker conveyor*, jalur dorongan, dan jalan operasionalnya.

Ditemukan beberapa faktor lingkungan kerja fisik yang menjadi sumber penyebab bahaya adalah sebagai berikut:

1. Paparan debu batu bara

Pada kondisi cuaca panas atau musim kemarau, aktivitas jatuhnya material batu bara secara terus-menerus dari ujung *conveyor* menuju gunungan *stockpile* yang berinteraksi dengan hembusan angin serta tingginya mobalitas alat berat, menimbulkan paparan debu batu bara yang cukup pekat di udara. Kondisi berdebu ini menjadi faktor lingkungan yang kritis karena dapat membatasi jarak pandang para operator dan *driver* dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 7 Area *Hauling* yang Berdebu

2. Formasi tumpukan material *stockpile* yang tinggi

Beradaan gunungan material batu bara hasil curahan *conveyor* (Gambar 4.8) yang membentuk lereng tumpukan tinggi dan dinamis di area kerja, di mana kondisi kestabilan lereng material tersebut dapat berubah sewaktu-waktu tergantung volume curahan batu bara dan pengaruh kondisi cuaca.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 8 Tumpukan *Stockpile*

3. Genangan Air dan Dampak Cuaca Hujan di Area Kerja

Ditemukan kondisi genangan air atau akumulasi air permukaan akibat curah hujan di area kerja tempat unit *bulldozer* Komatsu D 85ESS yang beroperasi kondisi basah ini tidak hanya membuat area kerja *front* menjadi berlumpur dan licin bagi pergerakan alat berat, tetapi juga menjadi pemicu utama terbentuknya area jalan yang rusak dan bergelombang dapat dilihat pada Gambar 4.9 tersebut.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 9 Genangan Air di
Area Front Hasil Penambangan

4. Kondisi Pencahayaan Alami Luar Ruangan (*Outdoor*)

Operasional area terbuka yang sepenuhnya bergantung pada pencahayaan alami, di mana perubahan cuaca mendadak seperti mendung ekstrem atau transisi kerja menuju malam hari dapat mempengaruhi tingkat kejelasan visual operator saat mengoperasikan alat berat.

4.1.5 Faktor Manusia (*operator/ driver*)

Berdasarkan hasil observasi mengenai pola berkendara dan aktivitas kerja di PT LSR, faktor manusia atau tindakan tidak aman (*unsafe action*) memegang peranan penting sebagai salah satu sumber pemicu bahaya kecelakaan kerja. Beberapa poin identifikasi faktor manusia di area operasional meliputi:

1. Pengabaian Jarak Aman antar Kendaraan

Adanya tindakan *driver* yang sesekali mengabaikan jarak aman antar unit *dump truck* Hino FM 280, terutama saat berada di dalam kondisi antrean bisa meningkatkan risiko benturan fisik antar unit *dump truck* Hino FM 280 jika terjadi pengereman mendadak atau pergerakan mundur tanpa aba-aba.

2. Ketidakpatuhan Penggunaan Alat Pelindung Diri

Ditemukannya perilaku tidak aman di mana pekerja atau operator sesekali melepaskan APD wajib seperti masker atau kacamata *safety* saat berada di area terbuka, padahal area tersebut memiliki tingkat paparan debu batu bara yang peka (*air borne dust*).

3. Kelelahan akibat Durasi Kerja (*Fatigue Risk*)

Faktor penurunan konsentrasi atau kelalaian mikro (*micro sleep*) yang dipicu oleh kejenuhan serta kelelahan fisik driver selama waktu shift kerja berjalan, khususnya pada jam-jam kritis operasional terutama pada malam hari.



Sumber: Dokumentasi Penulis (2026)

Gambar 4. 10 Jarak Antrean *Dump Truck* Hino FM 280

Keseluruhan faktor di atas merupakan hasil identifikasi awal yang di mana semua kategori tersebut saling berkaitan satu sama lain. Sebagai contoh, kondisi jalan yang licin akibat faktor lingkungan akan menjadi lebih berbahaya lagi apabila ditambah dengan perilaku pengemudi yang tidak mematuhi batas aman kecepatan berkendara. Oleh karena itu, seluruh temuan identifikasi bahaya ini akan dipetakan ke dalam matriks penilaian risiko kemudian akan dipetakan ke dalam Tabel A.1 HIRARC yang dapat dilihat pada Lampiran A. untuk dianalisis lebih lanjut mengenai tingkat keparahan dan frekuensi risikonya pada sub bab berikutnya.

4.2 Analisis Potensi Bahaya, Penilaian Risiko, dan Pengendalian Risiko dengan Metode HIRARC

Analisis ini bertujuan untuk membedah seluruh temuan bahaya di jalur *hauling* PT. SLR secara sistematis. Proses analisis dilakukan melalui tiga tahapan utama dengan metode HIRARC, yaitu identifikasi potensi bahaya dan dampak risiko, penilaian risiko berdasarkan data 10 responden kusioner, serta evaluasi langkah pengendalian. Melalui integrasi antara observasi lapangan dan persepsi dari para pekerja, analisis ini tidak hanya sekedar memberikan angka penilaian, tetapi juga menggali akar permasalahan dari setiap potensi kecelakaan yang mungkin terjadi.

Pembahasan disetiap tahapan ini disusun secara mendalam guna mendapatkan Gambaran Tingkat keselamatan kerja yang akurat serta solusi perbaikan yang efektif bagi operasional Perusahaan. Rangkaian analisis tersebut dijabarkan secara tuntas dalam poin-poin sebagai berikut.

4.2.1 Identifikasi Bahaya dan Dampak Risiko Kerja

Tahapan pertama dalam analisis ini Adalah memetakan secara detail hubungan antara sumber bahaya (*hazard*) dengan dampak risiko yang bisa ditimbulkannya. Identifikasi ini dilakukan untuk memahami scenario kecelakaan yang paling mungkin terjadi di jalur hauling tambang PT. SLR Setiap faktor yang telah diklasifikasikan sebelumnya akan dibedah untuk melihat sejauh mana ancaman tersebut dapat mengganggu keselamatan manusia, kerusakan unit, hingga terhambatnya operasional Perusahaan.

Berikut ini merupakan uraian mendalam mengenai identifikasi potensi bahaya dan dampaknya berdasarkan hasil tabel HIRARC Lampiran A. :

1. Proses Pemuatan di *Loading Point*

Pada proses pemuatan di *loading point*, terdapat potensi bahaya berupa *blind spot* antara *excavator* dan *dump truck* yang dapat menyebabkan benturan sehingga mengakibatkan kerusakan unit dan cedera pekerja. Selain itu, tumpahan material akibat pengisian batu bara yang melebihi kapasitas (*overload*) dapat menghasilkan debu yang mengganggu pernapasan serta berisiko merusak kabin *dump truck*.

- a. *Blind spot*: posisi unit *dump truck* yang tidak terlihat oleh operator *excavator* saat *manuver* mundur menciptakan risiko benturan fisik. Dampaknya berupa kerusakan struktur pada unit hingga menyebabkan cedera pada personil di area kerja.
- b. Tumpahan material: pengisian batu bara yang berlebihan (*overload*) menyebabkan material jatuh dari *bucket*. Kondisi ini memicu debu pekat yang mengganggu pernapasan serta risiko kerusakan pada kabin unit *dump truck*.

2. Perjalanan di *Hauling Road*

Pada tahap perjalanan di *hauling road*, potensi bahaya meliputi jalan licin, rem blong (*brake fade*), debu pekat, dan kelelahan (*fatigue*) operator.

Kondisi tersebut dapat menyebabkan unit kehilangan kendali, tabrakan antar kendaraan, hingga kecelakaan akibat menurunnya konsentrasi operator selama mengemudi.

- a. Jalan licin: berkurangnya traksi ban dan pada tanjakan atau turunan curam akibat air hujan sangat berbahaya. Risiko utamanya Adalah unit kehilangan kendali (*slip*) hingga terperosok ke dalam parit jalan angkut.
- b. Rem blong (*brake fade*): panas berlebih pada sistem rem saat membawa muatan di jalan menurun dapat berakibat fatal. Dampaknya meliputi tabrakan beruntun atau unit menabrak tanggul pengaman akibat hilangnya fungsi pengereman.
- c. Debu pekat: jarak pandang yang terbatas akibat partikel debu di musim kemarau meningkatkan risiko kecelakaan. Hal ini sering mengakibatkan unit menabrak kendaraan lain dari arah belakang karena operator tidak dapat memantau posisi unit di depannya.
- d. *Fatigue* (kelelahan): penurunan kesadaran operator (*micro sleep*) terutama pada operasional shift malam sangat berisiko. Dampaknya adalah insiden fatal di mana unit keluar dari jalur operasional secara mendadak.

3. Proses Penumpahan Material di *Dumping Point*

Pada proses pembongkaran di *dumping point*, potensi bahaya meliputi permukaan *stockpile* yang amblas dan tanggul pengaman (*berm*) yang rendah. Kondisi tersebut dapat menyebabkan unit kehilangan keseimbangan saat proses *dumping*, sehingga berisiko mengalami *roll over* (terbalik) atau terperosok ke area penumpahan yang lebih rendah.

- a. Permukaan amblas: tanah *stockpile* yang lembek menyebabkan unit menjadi miring saat menaikkan *vessel*. Hal ini memicu unit kehilangan keseimbangan dan berpotensi mengalami *roll over* (terbalik).
- b. Tanggul rendah: tanggul pengaman (*berm*) yang tidak memadai tidak akan mampu menahan beban unit saat manuver mundur. Risikonya adalah unit terperosok jatuh ke area penumpahan bawah.

Seluruh identifikasi bahaya dan dampak risiko yang telah diuraikan pada ketiga tahapan kerja tersebut menjadi dasar dalam proses penilaian

risiko. Gambaran mengenai potensi kecelakaan ini akan divalidasi melalui pembobotan angka untuk menentukan level risikonya masing-masing. Oleh karena itu, Langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan nilai keseringan dan keparahan berdasarkan hasil penilaian dari 10 responden, yang akan dijabarkan secara mendalam pada bagian penilaian risiko berikut ini.

4.2.2 Penilaian Tingkat Risiko

Penentuan level risiko dilakukan melalui proses penilaian kuantitatif untuk memberikan bobot ini berfungsi menetapkan skala prioritas penanganan berdasarkan tingkat ancaman nyata. Data penilaian bersumber dari hasil kusioner yang disebar kepada 10 responden di lingkungan operasional terutama di area *hauling* Batu bara.

Tahapan dan kriteria dalam proses penilaian risiko dijabarkan sebagai berikut:

1. Penilaian Risiko Tahap Pemuatan di *Loading Point*

narasi

- a. *Blind spot* (skor 2L): responden memberikan nilai kemungkinan rendah (L=1) karena komunikasi dua arah via radio antara operator *excavator* dan driver *dump truck* sudah berjalan disiplin. Nilai keparahan diberikan (S=2) karena meskipun potensi benturan ada, kecepatan unit di area muat relatif rendah sehingga dampak kerusakan biasanya bersifat minor.
- b. Tumpahan material (skor 6M): angka kemungkinan (L=2) muncul karena intensitas pemuatan yang tinggi sering kali membuat material tercecer jika pengisian melampaui kapasitas *vessel*. Nilai keparahan (S=3) diberikan akibat dampak debu dari tumpahan yang secara konsisten mengganggu kesehatan pernafasan pekerja di area tersebut.

2. Penilaian Risiko Tahap Perjalanan di *Hauling Road*

- a. Jalan licin (skor 6M): skor kemungkinan (L=2) didasarkan pada kondisi cuaca yang tidak menentu, Dimana hujan menyebabkan jalan tanah menjadi sangat licin. Nilai keparahan (S=3) ditetapkan

karena unit yang tergelincir berisiko menabrak fasilitas jalan atau masuk ke parit, namun jarang berakibat fatal jika kecepatan terjaga.

- b. Rem blong (Skor 2L): responden memberikan nilai kemungkinan terendah (L=1) karena perawatan unit (*maintenance*) rutin telah meminimalisir kegagalan mekanis. Nilai keparahan (S=2) mencerminkan keyakinan responden bahwa tanggul pengaman (*berm*) di jalur mampu menahan laju unit jika terjadi kendala pengereman ringan.
 - c. Debu pekat (skor 16E): angka maksimal 16E muncul karena pada musim kemarau, debu adalah masalah harian yang sulit dihindari (L=4). Responden memberikan nilai keparahan tinggi (S=4) karena jarak pandang yang nol (*zero visibility*) terbukti telah menyebabkan insiden tabrak belakang di masa lalu.
 - d. *Fatigue* ((skor 16E): skor maksimal 16E mempresentasikan kondisi nyata di mana kejenuhan dan kelelahan operator sering terjadi pada jam-jam kritis shift malam (L=4). Nilai keparahan (S=4) diberikan karena kehilangan kesadaran sesaat (*micro sleep*) saat membawa unit bermuatan besar hamper selalu berakhir pada kecelakaan fatal atau unit terbalik.
3. Penilaian Risiko Tahap Pembongkaran (*Dumping Point*)
- a. Permukaan amblas (skor 2L): nilai rendah diberikan karena area *stockpile* selalu dilakukan pemadatan secara berkala (L=1). Potensi keparahan tetap di angka (S=2) sebagai antisipasi jika unit miring saat proses *dumping* berlangsung.
 - b. Tanggul rendah (skor 2L): skor keseringan (L=1) menunjukkan bahwa jarang terjadi unit melompati tanggul karena adanya petugas pengatur (*checker*) di Lokasi. Nilai keparahan (S=2) merujuk pada risiko unit tererosok ke area tumpahan bawah jika batas aman diabaikan.

Selain itu, pemberian skor oleh responden pada angka tertentu memiliki alasan teknis yang mendasari hasil akhir kategori risiko. Skala yang muncul pada hasil kusioner diajabarkan sebagai berikut:

1. Analisis nilai *likelihood* (1,2,4)

Angka 1 dan 2 diberikan pada bahaya yang sifatnya teknis atau mekanis (seperti rem blong atau permukaan amblas) karena perusahaan memiliki sistem perawatan rutin yang mencegah kegagalan mendadak. Namun, angka 4 diberikan pada faktor lingkungan dan manusia (debu dan *fatigue*). Nilai 4 mencerminkan frekuensi kejadian yang sangat tinggi, di mana debu pekat selalu muncul setiap hari di musim kemarau dan gejala kelelahan operator selalu terjadi pada setiap siklus shift malam.

2. Analisis nilai *severity* (2,3,4)

Angka 2 dan 3 diberikan untuk dampak yang sifatnya kerusakan alat atau gangguan kesehatan sementara. Angka 4 dipilih untuk bahaya dengan potensi kecelakaan fatal atau hancurnya unit berat. Seperti pada kasus *fatigue*. Responden tidak memberikan nilai maksimal 5 karena dianggap masih ada sistem tanggul pengaman (*berm*) yang dapat meminimalisir dampak menjadi tidak separah bencana massal, namun tetap berada pada level fatalitas yang cukup tinggi.

3. Logika perolehan skor ekstrem (16E)

Kombinasi nilai *likelihood* 4 dan *severity* 4 menghasilkan skor akumulatif 16. Berdasarkan standar matriks risiko PT. SLR, angka 16 merupakan batas awal dimulai kategori Ekstrem. Hasil ini membuktikan bahwa suatu risiko tidak harus memiliki nilai maksimal 5 pada salah satu parameternya untuk dianggap berbahaya. Frekuensi yang sering (4) bertemu dengan dampak yang fatal (4) sudah cukup untuk menciptakan kondisi risiko tinggi yang menuntut Tindakan pengendalian segera.

Setelah itu, analisis persentase sebaran Tingkat risiko perhitungan ini dilakukan untuk memberikan Gambaran secara makro mengenai kondisi keselamatan kerja di sepanjang jalur *hauling*. Melalui persentase ini, dapat diketahui sebaran dominasi level bahaya dari seluruh temuan yang telah diidentifikasi, sehingga perusahaan tidak hanya fokus pada satu titik, melainkan dapat melihat peta risiko secara keseluruhan. Analisis ini sangat penting untuk menentukan apakah operasional perusahaan secara umum sudah berada pada

zona aman atau justru didominasi oleh risiko tinggi yang membahayakan nyawa pekerja.

Data persentase ini juga berfungsi sebagai alat ukur efektivitas sistem manajemen keselamatan kerja yang sedang berjalan. Dengan mengetahui perbandingan jumlah risiko rendah, sedang, hingga ekstrem, manajemen dapat mengalokasikan sumber daya dan tenaga kerja secara lebih efektif untuk menangani bahaya yang paling mendesak. Penentuan persentase ini dilakukan dengan membagi jumlah temuan pada kategori tertentu terhadap total keseluruhan bahaya menggunakan Persamaan 3.1 sebagai berikut:

$$p = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Hasil perhitungan persentase Tingkat risiko berdasarkan data identifikasi bahaya dan penilaian risiko yang telah dilakukan terhadap 8 temuan di jalur *hauling*, maka diperoleh distribusi persentase sebagai berikut

1. Kategori risiko rendah (*low*)

Diketahui,

$$n = 4$$

$$N = 8$$

Jadi,

$$p = \frac{4}{8} \times 100\% = 50\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan, separuh dari total temuan bahaya berada pada kategori mrendah. Hali ini menunjukkan bahwa kebijakan keselamatan kerja pada aspek teknis dan administratif di area pemuatan serta pembongkaran telah memberikan proteksi yang cukup baik.

2. Kategori risiko sedang (*medium*)

Diketahui,

$$n = 2$$

$$N = 8$$

Jadi,

$$p = \frac{2}{8} \times 100\% = 25\%$$

Sebanyak sebanyak dari total risiko diklasifikasikan sebagai risiko sedang. Angka ini mempresentasikan adanya potensi bahaya yang bersifat fluktuatif, seperti kondisi jalan licin saat hujan dan tumpahan material, yang tetap memerlukan pemantauan rutin agar tidak meningkat menjadi risiko tinggi.

3. Kategori risiko ekstrem (*extreme*)

Diketahui,

$$n = 2$$

$$N = 8$$

Jadi,

$$p = \frac{2}{8} \times 100\% = 25\%$$

Tingkat risiko ekstrem mencakup 25% dari keseluruhan identifikasi bahaya. Meskipun secara jumlah sama dengan kategori sedang, namun kategori ini merupakan titik paling praktis karena melibatkan faktor kelelahan operator dan jarak pandang akibat debu. Persentase ini menegaskan bahwa terdapat ancaman yang tidak dapat ditoleransi dan memerlukan Tindakan pengendalian segera dari pihak manajemen Perusahaan.

Seluruh rangkaian penilaian dan perhitungan persentase ini memberikan Gambaran objektif bahwa jalur hauling memiliki tingkat risiko yang bervariasi. Dominasi risiko level rendah dan sedang membuktikan bahwa perusahaan telah memiliki pondasi sistem keselamatan kerja yang cukup baik, walaupun adanya risiko ekstrem yang 25%. Oleh karena itu, bagian selanjutnya akan mengevaluasi secara mendalam mengenai efektivitas langkah pengendalian yang telah diterapkan perusahaan saat ini dalam menanggapi temuan risiko tersebut.

Berdasarkan hasil identifikasi tersebut ditemukan delapan potensi bahaya yang selanjutnya dianalisis menggunakan metode HIRARC untuk mengetahui tingkat risiko sebelum dan sesudah diterapkannya pengendalian.

Tabel 4.4 Penilaian Tingkat Risiko Sebelum dan Setelah Pengendalian

No	Aktivitas	Potensi Bahaya	Sebelum Pengendalian				Setelah Pengendalian			
			Low	Medium	High	Exstream	Low	Medium	High	Exstream
1.	Loading	Tertimpa material saat pemuatan	-	1	-	-	1	-	-	-
2.		Tertabrak alat muat (<i>swing bucket</i>)	-	-	1	-	1	-	-	-
3.		<i>Dump truck</i> bergerak saat proses pemuatan	1	-	-	-	1	-	-	-
4.	Hauling	Jalan licin (permukaan jalan basah/berlumpur)	-	1	-	-	1	-	-	-
5.		Debu pekat (jarak pandang berkurang)	-	-	-	1	-	1	-	-
6.		Tumpahan material di jalan	-	1	-	-	1	-	-	-
7.		Rem blong	-	-	1	-	-	1	-	-
8.		<i>Blind spot</i> (titik buta alat berat)	1	-	-	-	1	-	-	-
9.		Permukaan jalan ambles	1	-	-	-	1	-	-	-
10.		Tanggul pengaman rendah	1	-	-	-	1	-	-	-
11.		Kelelahan operator (<i>fatigue</i>)	-	-	-	1	-	1	-	-
12.	Dumping	Permukaan jalan ambles	1	-	-	-	1	-	-	-
13.		Tanggul pengaman rendah	1	-	-	-	1	-	-	-
14.		Material tumpah saat pembongkaran	-	1	-	-	1	1	-	-
Jumlah			6	4	2	2	11	4	0	0

Sumber: Hasil Olah Data Penelitian (2026)

Tabel 4.5 Pengendalian Risiko

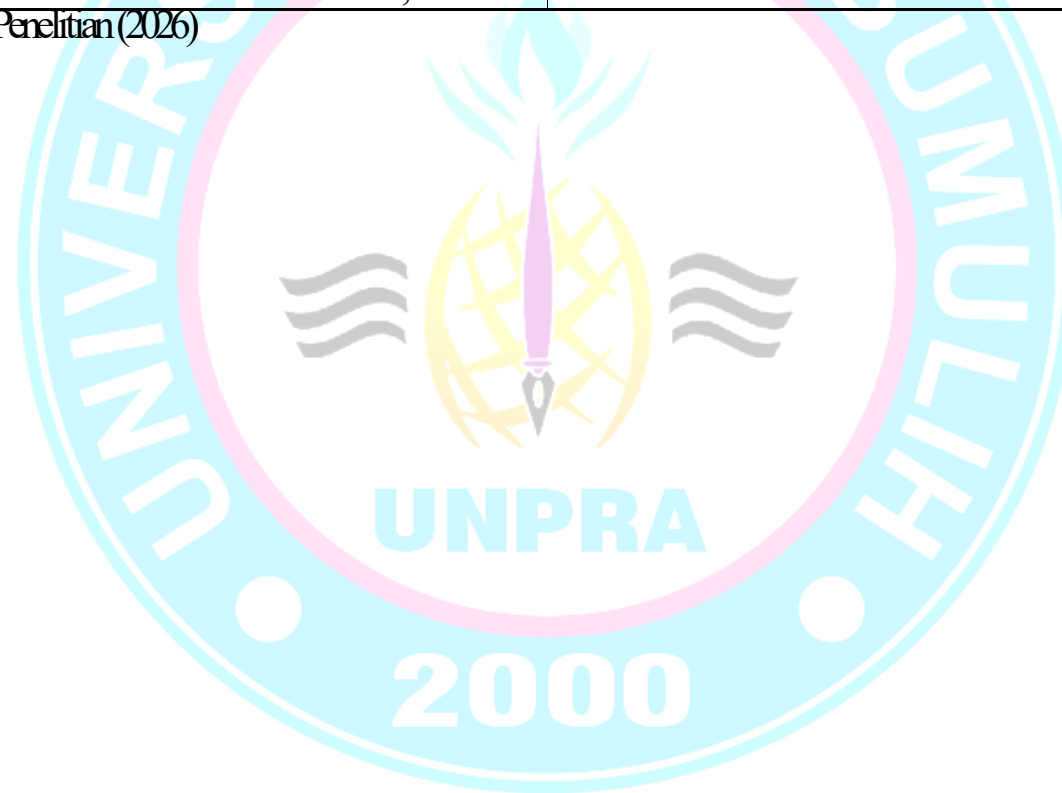
No	loading	Potensi Bahaya	Pengendalian risiko
1.	Loading	Tertimpa material saat pemuatan	Operator excavator memastikan bucket tidak melebihi kapasitas, posisi dump truck berada pada area aman, serta melakukan komunikasi menggunakan radio HT sebelum proses pemuatan.
2.		Tertabrak alat muat (<i>swing bucket</i>)	Menetapkan area aman (<i>safe zone</i>), memasang rambu peringatan, dan melarang pekerja berada dalam radius ayunan bucket excavator.
3.		<i>Dump truck</i> bergerak saat proses pemuatan	Memastikan dump truck berhenti sempurna pada area loading, mengaktifkan rem parkir (<i>parking brake</i>), mengikuti aba-aba operator excavator, menggunakan radio komunikasi (HT) selama proses pemuatan, serta melarang kendaraan bergerak hingga proses pemuatan selesai.
4.	Hauling	Jalan licin (permukaan jalan basah/bertumpuk)	Perawatan jalan hauling secara berkala, perbaikan drainase, penimbunan material pada jalan yang rusak, serta pembatasan kecepatan kendaraan.
5.		Debu pekat (jarak pandang berkurang)	Penyiraman jalan (<i>watering</i>), pembatasan kecepatan, penggunaan lampu kendaraan, dan menjaga jarak aman antarunit.
6.		Tumpahan material di jalan	Menutup bak muatan (<i>cover</i>), menghindari muatan berlebih (<i>overload</i>), serta pembersihan jalan secara berkala menggunakan grader.
7.		Ram blong	Pemeriksaan harian (<i>pre-start inspection</i>), perawatan berkala sistem pengereman, dan penghentian operasi apabila ditemukan kerusakan.
8.		<i>Blind spot</i> (titik buta alat berat)	Pemeriksaan harian (<i>pre-start inspection</i>), perawatan berkala sistem pengereman, dan penghentian operasi apabila ditemukan kerusakan.
9.		Permukaan jalan amblas	Inspeksi kondisi jalan setiap hari, perbaikan area yang amblas menggunakan material timbunan, serta pemasangan rambu peringatan pada lokasi yang rusak.
10.		Tanggul pengaman rendah	Meninggikan dan memperbaiki tanggul (<i>bem</i>) sesuai standar perusahaan serta melakukan inspeksi berkala.
11.		Kelelahan operator (<i>fatigue</i>)	Pengaturan jam kerja dan waktu istirahat, <i>fit to work check</i> , rotasi operator, serta pengawasan kondisi fisik operator sebelum bekerja.
12.	Dumping	Permukaan jalan amblas	Pemadatan area dumping menggunakan <i>vibro compactor</i> , inspeksi kondisi tanah, dan penghentian sementara operasi apabila permukaan tidak stabil.
13.		Tanggul pengaman rendah	Pembuatan dan pemeliharaan tanggul sesuai tinggi standar perusahaan sebelum aktivitas dumping dilakukan.
14.		Material tumpah saat pembongkaran	Memastikan dump truck berhenti pada posisi yang benar, menjaga kestabilan permukaan dumping point, dan mengawasi proses pembongkaran oleh petugas lapangan.

Sumber: Hasil Olah Data Penelitian (2026)

Tabel 4.6 Rekapitulasi Tingkat Risiko Sebelum dan Setelah Pengendalian

No	Risk Rating	Jumlah	Persentase	No	Risk Rating	Jumlah	Persentase
1	Extreme	2	14,29%	1	Extreme	0	0,00%
2	High	2	14,29%	2	High	0	0,00%
3	Medium	4	28,57%	3	Medium	4	28,57%
4	Low	6	42,86%	4	Low	11	78,57%
Total		14	100,00%	Total		14	100,00%

Sumber: Hasil Olah Data Penelitian (2026)



Berdasarkan Tabel 4.6, hasil rekapitulasi tingkat risiko menunjukkan bahwa sebelum dilakukan pengendalian terdapat 2 potensi bahaya (14,29%) pada kategori Extreme, 2 potensi bahaya (14,29%) pada kategori High, 4 potensi bahaya (28,57%) pada kategori Medium, dan 6 potensi bahaya (42,86%) pada kategori Low dari total 14 risiko yang teridentifikasi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih terdapat potensi bahaya dengan tingkat risiko tinggi hingga ekstrem yang memerlukan pengendalian segera untuk mencegah terjadinya kecelakaan kerja.

Setelah dilakukan pengendalian berdasarkan hierarki pengendalian dalam metode HIRARC, terjadi penurunan tingkat risiko yang cukup signifikan. Kategori Extreme dan High berhasil ditekan menjadi 0 risiko (0,00%), sedangkan kategori Medium tetap sebanyak 4 risiko (28,57%). Di sisi lain, jumlah risiko pada kategori Low meningkat dari 6 risiko (42,86%) menjadi 11 risiko (78,57%). Peningkatan jumlah risiko pada kategori rendah menunjukkan bahwa sebagian besar risiko yang sebelumnya berada pada tingkat ekstrem dan tinggi berhasil diturunkan ke tingkat risiko yang lebih dapat diterima melalui penerapan pengendalian yang sesuai.

Secara keseluruhan, hasil rekapitulasi tersebut menunjukkan bahwa penerapan pengendalian risiko pada kegiatan hauling batu bara di PT SLR efektif dalam menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja. Tidak adanya lagi risiko pada kategori Extreme maupun High setelah pengendalian menunjukkan bahwa tindakan pengendalian yang diterapkan mampu meningkatkan tingkat keselamatan kerja, meskipun pemantauan dan evaluasi secara berkala tetap diperlukan untuk memastikan efektivitas pengendalian yang telah diterapkan.

4.2.3 Analisis Pengendalian Risiko

Tahap akhir dalam rangkaian HIRARC ini adalah mengevaluasi efektivitas langkah pengendalian yang telah diterapkan oleh perusahaan. Proses evaluasi dilakukan dengan membandingkan prosedur operasi standar (SOP) saat ini terhadap temuan risiko yang masih memiliki skor tinggi di lapangan. Langkah pengendalian diklasifikasikan berdasarkan hierarki kontrol untuk memastikan setiap bahaya ditekan hingga level yang dapat diterima.

Analisis efektivitas pengendalian ini didasarkan pada hasil observasi partisipatif di lapangan, di mana peneliti membandingkan langsung antara regulasi tertulis perusahaan dengan fakta aktual di area kerja. Evaluasi ini tercipta dari

pengamatan terhadap sisa risiko (*residual risk*) yang masih ditemukan, serta didukung oleh data kusioner dari para pekerja yang berinteraksi langsung dengan bahaya tersebut setiap hari. Dengan demikian, penilaian terhadap kinerja pengendalian dalam laporan ini bersifat objektif karena merujuk pada sinkronisasi antara kebijakan manajemen dengan realitas operasional yang terjadi selama masa penelitian.

Analisis mengenai efektivitas pengendalian risiko pada operasional *hauling* dijabarkan sebagai berikut:

1. Analisis pengendalian risiko ekstrem (debu pekat dan *fatigue*)
 - a. Kebijakan perusahaan: perusahaan menetapkan prosedur penyiraman jalan secara rutin menggunakan unit *water truck*, pemberlakuan jarak iring minimal 50 meter, serta penerapan sistem kerja 3 shift dengan mekanisme pertukaran (*rolling*) jadwal antar operator secara berkala.
 - b. Evaluasi dan produktivitas: penerapan 3 shift kerja ritme produksi tetap berjalan 24 jam tanpa henti. Mekanisme tukar shift yang disediakan perusahaan memberikan fleksibilitas bagi operator untuk mengatur stamina agar tetap prima di balik kemudi. Penyiraman jalan didesain agar jarak pandang operator tetap terjaga sehingga target *cycle time* pengangkutan perusahaan tetap tercapai. Namun skor risiko 16E menunjukkan bahwa pada cuaca panas, laju penguapan sering kali melampaui frekuensi penyiraman resmi perusahaan, sehingga intervensi teknologi tambahan tetap diperlukan agar produktivitas tidak terganggu oleh insiden *fatigue*.
2. Analisis pengendalian risiko sedang (jalan licin dan tumpahan material)
 - a. Kebijakan perusahaan: perusahaan melakukan perawatan permukaan jalan menggunakan unit *grader* dan *compactor*, pembuatan sistem drainase, serta pengawasan ketat pada proses pemuatan agar tidak melampaui kapasitas vessel (*overload*).
 - b. Evaluasi dan produktivitas: standar perawatan jalan secara rutin sangat mendukung produktivitas karena meminimalisirkan kerusakan komponen ban dan suspensi unit angkut. Permukaan jalan yang rata sesuai standar perusahaan memungkinkan unit melaju dengan kecepatan optimal secara

aman. Pengawasan muatan bertujuan mencegah tumpahan material di Tengah jalur yang dapat memaksa penutupan jalan sementara untuk pembersihan. Langkah ini memastikan arus distribusi batu bara berjalan lancar tanpa hambatan teknis.

3. Analisis pengendalian risiko rendah (rem blong, *blind spot*, permukaan amblas dan tanggul rendah)
 - a. Kebijakan perusahaan: perusahaan menjalankan program preventive maintenance unit, pemasangan tanggul pengaman (*berm*), penggunaan radio komunikasi, penempatan petugas checker, serta pemadatan area stockpile secara berkala.
 - b. Evaluasi dan produktivitas: sistem ini menjamin ketersediaan unit (*physical availability*) tetap tinggi untuk mencepai target produksi harian. Penggunaan radio komunikasi sesuai SOP perusahaan mempercepat durasi manuver di area muat karena operator tidak perlu ragu terhadap posisi unit lain di area *blind spot*. Pemadatan area *dumping* dan keberadaan fisik tanggul pengaman memberikan rasa aman bagi operator sehingga proses pembongkaran berjalan cepat tanpa kekhawatiran unit akan amblas. Penempatan perugas checker di lokasi memastikan alur masuk dan keluar unit tetap tertib sehingga tidak terjadi antrean yang membuang waktu operasional.

Analisis pengendalian ini membuktikan bahwa PT.SLR telah berupaya menyelaraskan aspek keselamatan kerja dengan target produktivitas melalui kebijakan hierarki kontrol yang terstruktur. Meskipun Sebagian besar perlindungan telah berfungsi baik pada 8 titik bahaya yang diidentifikasi, namun faktor lingkungan dan manajemen stamina manusia tetap menjadi tantangan utama. Seluruh temuan evaluasi terhadap kebijakan perusahaan ini menjadi landasan kuat untuk Menyusun rekomendasi perbaikan pada bab selanjutnya guna mencapai kondisi kerja yang aman sekaligus produktif secara berkelanjutan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis risiko bahaya pada kegiatan pengangkutan batu bara dari *loading point* menuju *dumping point* menggunakan metode *HIRARC* di PT SLR, maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Hasil berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, ditemukan beberapa faktor utama yang menjadi penyebab risiko bahaya pada kegiatan *hauling* batu bara di PT Servo Lintas Raya, yaitu faktor geometri dan kondisi jalan tambang, faktor mekanis kendaraan, faktor manusia (*operator*), serta faktor lingkungan kerja. Faktor geometri dan kondisi jalan meliputi jalan licin, permukaan jalan amblas, dan tanggul pengaman (*safety berm*) yang kurang memadai. Berdasarkan hasil identifikasi menggunakan metode *HIRARC*, ditemukan 8 potensi bahaya, yaitu jalan licin, debu pekat, tumpahan material, rem blong, *blind spot*, permukaan jalan amblas, tanggul pengaman rendah, dan kelelahan operator (*fatigue*). Identifikasi menunjukkan bahwa potensi bahaya pada kegiatan pengangkutan batubara berasal dari tiga tahapan kegiatan, yaitu *loading*, *hauling*, dan *dumping*. Dari hasil identifikasi diperoleh 14 potensi bahaya, yang terdiri atas 3 potensi bahaya pada aktivitas *loading*, 8 potensi bahaya pada aktivitas *hauling*, dan 3 potensi bahaya pada aktivitas *dumping*.
2. Hasil analisis menggunakan metode *HIRARC* menunjukkan bahwa tingkat risiko sebelum pengendalian terdiri atas risiko *extreme* ditemukan pada potensi bahaya debu pekat dan kelelahan operator (*fatigue*), sedangkan kategori *high* ditemukan pada potensi bahaya terkena *swing bucket* dan rem blong. Setelah dilakukan pengendalian tingkat risiko mengalami penurunan sehingga tidak terdapat lagi risiko berkategori *high* maupun *extreme*, dan sebagian besar potensi bahaya berada pada kategori *low* dan *medium*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penerapan pengendalian risiko di PT SLR telah efektif dalam menurunkan tingkat risiko kecelakaan kerja pada kegiatan pengangkutan batu bara.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. PT SLR perlu mempertahankan dan meningkatkan pelaksanaan inspeksi rutin terhadap kondisi jalan *hauling*, sistem pengereman kendaraan, area *loading*, dan *dumping point* agar potensi bahaya dapat dideteksi lebih awal sebelum menimbulkan kecelakaan kerja.
2. Frekuensi penyiraman jalan perlu ditingkatkan pada musim kemarau untuk mengurangi debu yang dapat menggunakan jarak pandang operator dan meningkatkan potensi kecelakaan kerja.
3. Perusahaan perlu memperketat pengawasan terhadap kepatuhan operator dalam menerapkan SOP *hauling*, khususnya terkait batas kecepatan, penggunaan APD, serta penerapan jarak aman antar kendaraan.
4. Program manajemen kelelahan (*fatigue management*) perlu ditingkatkan melalui pengaturan jam kerja yang efektif, pemeriksaan kondisi fisik operator secara berkala, serta pemberian waktu istirahat yang memadai.

DAFTAR PUSTAKA

- A., & Harapah, Z. (2023). Pengaruh pelatihan keselamatan kerja terhadap kepatuhan penggunaan APD. *Jurnal K3 Indonesia*, 9(1), 35–42.
- Akbar, R., Putra, D., & Widodo, A. (2022). Analisis geometri jalan angkut terhadap keselamatan dan efisiensi operasi hauling pada tambang terbuka. *Jurnal Teknik Pertambangan Indonesia*, 9(2), 115–123
- Amelia, R. (2024). Penerapan sistem pengendalian bahaya berbasis identifikasi risiko dalam mendukung *sustainable mining*. *Jurnal Keselamatan Pertambangan*, 12(1), 45–56.
- Askar, A., Nugraha, D., & Rahayu, S. (2022). Implementasi keselamatan dan kesehatan kerja dalam meningkatkan kinerja keselamatan di industri pertambangan. *Jurnal Kesehatan dan Keselamatan Kerja*, 14(1), 33–42.
- Asof, A. (2023). Penguatan subgrade jalan tambang menggunakan geotekstil pada tambang batu bara. *Jurnal Geoteknik dan Infrastruktur Tambang*, 8(3), 201–210.
- Cooper, M. D. (2000). Towards a model of safety culture. *Safety Science*, 36(2), 111–136.
- Fadila, R. (2023). Analisis risiko kecelakaan kerja pada aktivitas *hauling* batu bara. *Jurnal Keselamatan Pertambangan*, 5(2), 90–101.
- Hakim, A. (2022). Penerapan sistem manajemen keselamatan pertambangan (SMKP) pada tambang terbuka. *Jurnal Manajemen Keselamatan Pertambangan*, 9(1), 15–27.
- Heinrich, H. W. (1931). *Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach*. New York: McGraw-Hill.
- Krause, T. R. (1997). *The Behavior-Based Safety Process*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Manuaba, A. (2019). Manajemen risiko keselamatan dan kesehatan kerja. *Jurnal Ergonomi Indonesia*, 5(1), 1–10.
- Mastam, R., & Sartika, D. (2023). Implementasi metode HIRARC dalam pengendalian risiko kecelakaan kerja pada industri pengolahan. *Jurnal Keselamatan Industri*, 7(2), 55–64.
- Mawardi, R., & Santoso, W. (2022). Penilaian risiko keselamatan kerja menggunakan metode HIRARC pada industri pertambangan. *Jurnal Rekayasa Tambang*, 15(1), 88–9

- Mine Safety and Health Administration (MSHA). (2022). *Haul Road Safety Guidelines*. United States Department of Labor.
- Pratama, A., & Herwanto, D. (2021). Analisis risiko keselamatan kerja menggunakan metode HIRARC pada kegiatan operasional industri. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 12(1), 45–54.
- Putra, A., Harahap, Z., & Lestari, F. (2023). Sistem manajemen keselamatan dan kesehatan kerja berbasis HIRARC pada industri pertambangan. *Jurnal Keselamatan Tambang*, 10(1), 20–30.
- Putri, A. (2025). Pengaruh pemeliharaan jalan angkut terhadap keselamatan dan produktivitas hauling. *Jurnal Transportasi Tambang*, 9(1), 10–21.
- Raganingtyas, E., Prasetyo, A., & Lestari, D. (2023). Implementasi K3 dalam meningkatkan keselamatan kerja industri. *Jurnal K3 Nasional*, 11(1), 25–34.
- Rahmadani, A., Yusuf, M., & Putra, R. (2023). Pendekatan HIRARC sebagai landasan sistem manajemen risiko keselamatan kerja. *Jurnal Manajemen K3*, 11(2), 88–98.
- Rahman, A., & Yusuf, M. (2021). Penilaian risiko keselamatan kerja di pertambangan menggunakan matriks risiko. *Jurnal K3 Pertambangan*, 8(1), 45–52.
- Reason, J. (1997). *Managing the Risks of Organizational Accidents*. Aldershot: Ashgate.
- Sainyakit. (2023). Analisis faktor operasional yang memengaruhi kegiatan hauling pada tambang batu bara. *Jurnal Operasi Tambang*, 6(1), 44–53.
- Sarbiah, N., Hasanuddin, R., & Putri, M. (2020). Faktor penentu efektivitas penerapan K3 di industri tambang. *Jurnal Keselamatan Industri*, 6(2), 65–74.
- Sari, D., & Nugroho, S. (2023). Pengendalian bahaya terencana sebagai upaya peningkatan keselamatan dan keberlanjutan operasional tambang. *Jurnal K3 dan Lingkungan Tambang*, 9(1), 30–41.
- Setiaji, R., & Hariyanto, B. (2023). Evaluasi geometri jalan tambang berdasarkan standar ESDM. *Jurnal Rekayasa Jalan Tambang*, 10(2), 98–110.
- Suharto. (2020). Identifikasi bahaya berbasis pendekatan 5M pada kegiatan industri berisiko tinggi. *Jurnal Keselamatan Kerja*, 9(1), 1–10.

- Suyanto, H., Ramli, T., & Dewi, S. (2021). Identifikasi bahaya sebagai langkah awal pengelolaan K3 di pertambangan. *Jurnal Tambang Terbuka*, 5(1), 22– 31.
- Tarwaka. (2016). Keselamatan dan kesehatan kerja: Manajemen dan Implementasi di Tempat kerja.. Surakarta: Harapan Press
- Widodo, A., Santoso, B., & Pratama, R. (2021). Evaluasi dan peningkatan berkelanjutan sistem keselamatan dan kesehatan kerja pada industri pertambangan. *Jurnal Keselamatan dan Kesehatan Kerja*, 12(2), 85–95.
- Worksafe Indonesia. (2023). Laporan kecelakaan kerja sektor pertambangan Indonesia tahun 2023. *Jurnal Keselamatan Kerja Nasional*, 4(1), 12–25.





LAMPIRANA. LEMBAR KERJA ANALISIS HIRARC PADA AKTIVITAS *HAULING* BATUBARA

TABELA. 1 DATA IDENTIFIKASI BAHAYA, PENILAIAN RISIKO, DAN PENGENDALIAN RISIKO

No.	Aktivitas Kerja	Identifikasi Bahaya	Risiko/dampak	L	S	R	Tingkat Risiko	Pengendalian Risiko
A. PROSES PEMUATAN (LOADING POINT)								
1	LOADING	Blind Spot: posisi dump truck tidak terlihat oleh operator excavator saat melakukan manuver mundur.	Risiko benturan fisik yang mengakibatkan kerusakan pada struktur unit. Cedera pada personil.	1	2	2	2L	Koordinasi aktif melalui radio komunikasi dan penggunaan kamera belakang pada setiap unit dump truck.
2		Tumpahan Material: Batu bara jatuh dari bucket karena pengisian yang terlalu overload.	Material jatuh ke kabin dump truck lain dibelakangnya. Debu pekat yang mengganggu pemalasan	2	3	6	6M	Pengawasan langsung oleh petugas checker di lokasi loading untuk memastikan muatan aman.
B. PERJALANAN (HAULING ROAD)								
3	HAULING	Jalan Licin: berkurangnya traksi ban pada tanjakan/turunan curam akibat air hujan.	Unit dump truck kehilangan kendali slip yang berisiko terperosok ke dalam parit jalan angkut tambang..	2	3	6	6M	Rambu peringatan jalan licin di area rawan serta instruksi stop operation saat hujan lebat.
4		Ram Blong: panas berlebih pada sistem rem (brake fade) pada dump truck saat membawa muatan di turunan.	Terjadinya kecelakaan serius seperti tabrakan beruntun atau unit dump truck menabrak tanggul pengaman.	1	2	2	2L	Mewajibkan penggunaan gigi rendah saat menuruni tanjakan dan rutin melakukan pengecekan rem harian P2H.
5		Debu Pekat: jarak pandang yang terbatas akibat partikel debu di musim kemarau.	Terbatasnya jarak pandang yang meningkatkan risiko dump truck menabrak kendaraan lain dari belakang	4	4	16	16E	Penyiraman jalan secara rutin oleh unit water truck agar debu tidak terbang mengganggu pandangan.
6		Fatigue: penurunan kesadaran	Insiden fatal akibat unit keluar	4	4	16	16E	Rambu area rawan kecelakaan

		operator <i>dump truck</i> (<i>micro sleep</i>) terutama melakukan pekerjaan pada <i>shift</i> malam.	dari jalur operasional secara mendadak tanpa terkedali.					sebagai pengingat dan prosedur cek kesehatan sebelum mulai kerja. 3 shift kerja sistem rolling.
C. PEMBONGKARAN (<i>DUMPING AREA</i>)								
7	DUMPING	Pemukaan Ambas: Unit <i>dump truck</i> menjadi miring atau terbalik saat menaikkan vessel karena tanah <i>stockpile</i> yang lembek.	Unit kehilangan keseimbangan saat vessel naik sehingga <i>dump truck</i> menjadi rollover.	1	2	2	2L	Pemadatan landasan secara rutin dan bantuan arah parkir dari petugas <i>spotter</i> di lokasi <i>dumping</i> .
8		Tanggul rendah: <i>bem</i> jalan tidak mampu menahan beban ban <i>dump truck</i> saat mundur.	Ban unit <i>dump truck</i> melewati batas aman sehingga unit berisiko terperosok jatuh ke area penumpahan bawah.	1	2	2	2L	Rambu batas berhenti aman serta melakukan perawatan rutin pada tanggul pengaman jalan.
Keterangan penilaian: L= <i>Likelihood</i> /kemungkinan skala 1-5 S= <i>Severity</i> /keparahan skala 1-5 R= Matriks risiko/skor risiko skala 1-25 Tingkat risiko= L/ <i>low</i> , M/ <i>medium</i> , H/ <i>high</i> , E/ <i>extrem</i>								

LAMPIRAN BKUESIONER PENELITIAN PPTS LR

TABEL B.1 KUESIONER PENELITIAN DI PPTS LR KM 107

Nama: _____ Jabatan: _____

No	Aktivitas & Potensi	Frekuensi (<i>Likelihood</i>)			Dampak (<i>Severity</i>)		
		Jarang	Kadang	Sering	Ringan	Sedang	Berat
A. PROSES PEMUATAN (<i>LOADING POINT</i>)							
1.	Unit tersenggol alat berat (<i>Excavator</i>) atau unit lain <i>manuver</i>						
2.	Terkena tumpahan material atau paparan debu pekat saat pengisian batu bara ke bak unit.						
B. PERJALANAN (<i>HAULING ROAD</i>)							
3.	Unit tergelincir atau sulit dikendalikan saat melewati jalan licin/tanjakan/turunan setelah hujan						
4.	Kegagalan sistem pengereman (<i>Rem Blong</i>) saat membawamuatan penuh di jalur turunan						
5.	Jarak pandang terhalang debu tebal atau kabut yang berisiko memicu tabrakan antar unit.						
6.	Kelelahan oprator (<i>fatigue</i> Mengantuk) yang menyebabkan hilang kendali unit.						
C. PEMBONGKARAN (<i>DUMPING AREA</i>)							
7.	Unit miring atau terbalik saat memaikan bak (<i>Vassel</i>) karna tanah <i>stockpile</i> yang lembek.						
8.	Unit terperosok ke area timbunan karena tunggal (<i>bem</i>) jalan ambles atau terlalu rendah						

Gambar B.1 Form kuensioner

D. PENDAPAT DAN SARAN LAPANGAN (ESSAY)

1. Dari daftar di atas, kejadian mana yang menurut Anda paling menakutkan atau paling dihindari saat bekerja? Berikan alasan singkatnya.

Jawab :

3. Apa kendala utama di jalan hauling yang membuat anda merasa tidak aman saat ini? (Contoh: kondisi jalan, lampu, debu, unit lain, dll)

Jawab:

3. Apa saran Anda kepada perusahaan agar risiko kecelakaan di area hauling dapat dikurangi?

Jawab:



LAMPIRAN C JAM KERJA DAN SHIFT KERJA PT SLR

Tabel C.1 Jam Kerja dan shift Kerja PT SRL KM 107

Sift	Waktu Kerja	Keterangan
Sift 1	07:00-12:00 & 13:00-15:00	Pagi-siang, ada waktu istirahat makan siang
Sift 2	15:00-20:00 & 21:00-23:00	Sore-malam, ada jeda makan malam
Sift 3	23:00-4:00 & 5:00-7:00	Malam-pagi, ada jeda subu/istirahat

Sumber: Penulis, (2026)

Perhitungan Jam Kerja Efektif

$$\text{Total jam kerja Harian} = 3 \text{ Sift} \times 7 \text{ jam} = 21 \text{ jam / hari}$$

Dengan demikian, waktu kerja efektif alat mekanis dalam suatu hari adalah ± 21 jam, dengan asumsi terdapat waktu jeda istirahat disetiap sift.

LAMPIRAN D CURAH HUJAN

D.1 Curah Hujan

Data Curah Hujan pada PT SLR Pada 13 hingga 24 april 2026, dapat dilihat pada tabel D.1 sebagai berikut:

Tabel D.1 Data Ramalan Curah Hujan PT SRL

TGL	PT SLR KM 107		
	Curah Hujan	Jam Hujan	Frekuensi Hujan
13	3,1	16	3
14	14,2	1	4
15	18,2	1	8
16	1,3	13	1
17	10,6	1	6
18	25,2	1	7
19	3,3	16	3
20	9,1	10	7
21	5,9	16	3
22	12,6	1	8
23	7,2	1	5
24	13,8	1	4
29	10,1	13	4
30	14,4	1	5
1	5,1	1	3
2	17	1	4
3	11,9	1	4
4	13,3	1	5
Juml	196,3	96	84

Sumber: PT Servo Lintas Raya, 2026

LAMPIRAN E. STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)

KEGIATAN *HAULING* BATU BARA

Tabel E1. Standar Operasional Prosedur (SOP)

A. SOP KEGIATAN LOADING (PEMUATAN)
1. Oprator melakukan pemeriksaan awal (<i>pre-start check</i>) pada awal (<i>wheel loader/excavator</i>).
2. Memastikan area kerja dalam kondisi aman dan bebas hambatan.
3. Mengatur posisi alat dan <i>dump truck</i> agar proses pemuatan optimal.
4. Melakukan pemuatan material secara bertahap sesuai kapasitas alat angkut.
5. Meneghindari <i>overloading</i> untuk menjaga keselamatan dan umur alat
6. Menghentikan operasi jika terjadi kondisi tidak aman.
B. SOP KEGIATAN HAULING (PENGANGKUTAN)
1. Oprator <i>dump truck</i> wajib melakukan pemeriksaan unit sebelum operasi.
2. Mengikuti jalur <i>hauling</i> yang telah ditentukan.
3. Mematuhi batas kecepatan yang ditetapkan perusahaan.
4. Menjaga jarak aman antar unit (<i>safaty distance</i>).
5. Tidak melakukan pengereman mendadak kecuali dalam kondisi darurat.
6. Mengutamakan keselamatan di area persimpangan dan tanjakan/penurunan
C. SOP KEGIATAN DUMPING (PEMBONGKARAN MATERIAL)
1. Memastikan area <i>dumping</i> dalam kondisi stabil dan aman.
2. Mengatur posisi <i>dump truck</i> sebelum melakukan <i>dumping</i>
3. Mengangkat bak secara perlahan hingga material keluar sempurna.
4. Tidak melakukan <i>dumping</i> di area yang berpotensi longsor.
5. Menurunkan bak setelah proses selesai dan memastikan kondisi aman sebelum bergerak.
D. SOP KEGIATAN PERAWATAN JALAN (<i>ROADD MAINTENANCE</i>)
1. <i>Motor grader</i> melakukan peralatan jalan secara berkala.
2. <i>Vibro compactor</i> melakukan pemadatan jalan secara berkala.
3. <i>Bulldozer</i> membantu dalam pembersihan material yang mengganggu jalur <i>hauling</i> .
4. penyiraman jalan dilakukan untuk mengurangi debu.
5. inspeksi kondisi jalan dilakukan secara rutin.
E. SOP KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3)
1. Seluruh pekerja wajib menggunakan APD (Alat Pelindung Diri).
2. Operator harus memiliki sartifikat dan kompetensi yang sesuai.
3. Dilarang menggunakan alat dalam kondisi tidak layak operasi.
4. Komunikasi antar operator menggunakan radio/HT harus aktif.
5. Melaporkan setiap potensi bahaya kepada pengawas lapangan.

-
6. Mengikuti briefing keselamatan sebelum memulai pekerjaan (*toolbox meeting*).
-

F. TUJUAN PENERAPAN SOP

Penerapan SOP ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan efisiensi operasional alat mekanis
 2. Mengurangi risiko kecelakaan kerja
 3. menjaga kondisi alat tetap optimal
 4. Menjamin kelancaran proses produksi
-



LAMPIRAN F. DOKUMENTASI PENGAMATAN AREA *HAULING*



Gambar F.1 Pemasangan Rambu
Peringatan



Gambar F.2 Wawancara *Dump Truck*



Gambar F.3 Area *Hauling Loading*



Gambar F.4 Pembagian Kuesioner



Gambar F.5 Kondisi Jalan *Hauling*



Gambar F.6 Area *Crusher B*