ANALISIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI *FRONT* PENAMBANGAN KE *STOCKPILE* BATUBARA TERHADAP OPERASIONAL *DUMP TRUK* DI PT BATUBARA LAHAT

TUGAS AKHIR

M.RAIHAN RAHMADIANSYAH

2023310013

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2026

ANALISIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI *FRONT* PENAMBANGAN KE *STOCKPILE* BATUBARA TERHADAP OPERASIONAL *DUMP TRUCK* DI PT BATUBARA LAHAT

Diajukan Sebagai Syarat Salah Satu Menyelesaikan Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih

M.RAIHAN RAHMADIANSYAH

2023310013

DOSEN PEMBIMBING:

Ridho Yovanda, S.T., M.T.

Dedi Yansen, S.Si., M.Pd.

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2026

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI *FRONT* PENAMBANGAN KE *STOCKPILE* BATUBARA TERHADAP OPERASIONAL *DUMP TRUCK* DI PT BATUBARA LAHAT

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

Oleh:

M.RAIHAN RAHMADIANSYAH

2023310013

Prabumulih, 16 Juli 2026

Pembimbing I

RidhoYovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

Pembimbing II

Dedi Yansen, S.St., M.Pd.
NUPTK. 6343763664130213

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

RidhoYovanda, S.T., M.T.
NUPTK. 5250771672130283

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas akhir ini dengan judul **"Analisis geometri jalan angkut dari *front* penambangan ke *stockpile* batubara terhadap operasional *dump truck* di PT Batubara Lahat"** telah dipertahankan di hadapan tim penguji sidang tugas akhir program studi teknik pertambangan fakultas teknik, Universitas Prabumulih pada tanggal 16 Juli 2026

Prabumulih, 16 Juli 2026

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

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

Anggota:

1. Dedi Yansen, S.Si., M.Pd
   NUPTK. 6545763664130213
2. Ahmad Husni, S.T., M.T
   NUPTK. 6338747650200003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Arie Sucilo, S.T., M.T., IPM.
NUPTK. 9944755656130172

Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Raihan Rahmadiansyah

NIM : 2023310013

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 perbuatan tersebut.



Prabumulih, 16 Juli 2026

Yang Membuat Pernyataan,



M Raihan Rahmadiansyah

(2023310013)

ABSTRAK

ANALISIS GEOMETRI JALAN ANGKUT DARI *FRONT* PENAMBANGAN KE *STOCKPILE* BATUBARA TERHADAP OPERASIONAL *DUMP TRUCK* DI PT BATUBARA LAHAT

M. Raihan Rahmadiansyah, 2023310013,2026

Kegiatan *hauling* batubara di PT Batubara Lahat sangat dipengaruhi oleh kondisi geometri jalan angkut yang menghubungkan *front* penambangan dengan *stockpile*. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian jalan angkut terhadap standar teknis Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018 dan SNI 6351:2023, dengan fokus pada lebar jalan, tikungan, jari-jari, *superelevasi*, kemiringan, *cross* slope, tanggul pengaman, rambu, dan median. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran dimensi jalan, serta analisis data dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap standar teknis. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa kondisi jalan angkut belum sepenuhnya sesuai standar. Lebar jalan lurus masih terbatas sehingga tidak memungkinkan dua unit *dump truck* melintas bersamaan. Lebar tikungan dan jari-jari tikungan tidak memenuhi ketentuan, menyebabkan kendaraan kesulitan *bermanuver*. Kemiringan jalan melebihi batas rekomendasi (lebih dari 12%), berdampak pada meningkatnya konsumsi bahan bakar dan waktu siklus angkut. *Superelevasi* tidak diterapkan secara konsisten, sehingga risiko slip pada tikungan meningkat. Fasilitas keselamatan seperti tanggul pengaman dan rambu-rambu masih minim, sehingga potensi kecelakaan operasional cukup tinggi. Rekomendasi teknis yang diajukan meliputi pelebaran jalan tikungan, pengendalian kemiringan sesuai standar, perbaikan sistem *drainase*, pembangunan tanggul pengaman dengan tinggi minimal ¾ diameter roda kendaraan terbesar, serta pemasangan rambu jalan sesuai SNI. Dengan penerapan rekomendasi tersebut, produktivitas *hauling* dapat ditingkatkan, risiko kecelakaan berkurang, serta penerapan prinsip *Good Mining Practice* dapat diperkuat di PT Batubara Lahat.

Kata Kunci: Jalan tambang, *hauling*, geometri jalan, *dump truck*, keselamatan kerja, *Good Mining Pra*ctice

ABSTRACT

GEOMETRIC ANALYSIS OF HAUL ROADS FROM MINING FRONT TO COAL STOCKPILE ON DUMP TRUCK OPERATIONS AT PT BATUBARA LAHAT

M. Raihan Rahmadiansyah 2023310013, 2026

Coal hauling activities at PT Batubara Lahat are strongly influenced by the geometric conditions of the haul roads connecting the mining front to the stockpile. This study aims to evaluate the compliance of haul roads with the technical standards of Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018 and SNI 6351:2023, focusing on road width, curves, turning radius, superelevation, grade, cross slope, safety berms, traffic signs, and median. The research method involved field observations, measurement of road dimensions, and data analysis by comparing the results with applicable technical standards. The findings indicate that the haul roads are not fully compliant with the standards. The width of straight sections is limited, preventing two dump trucks from passing simultaneously. Curve width and turning radius do not meet the requirements, causing maneuvering difficulties. Road grades exceed the recommended limit (more than 12%), leading to higher fuel consumption and longer haul cycle times. Superelevation is not applied consistently, increasing the risk of vehicle slip in curves. Safety facilities such as berms and traffic signs are still minimal, resulting in a high potential for operational accidents. Technical recommendations include widening of curves, controlling road grades according to standards, improving drainage systems, constructing safety berms with a minimum height of three-quarters of the largest truck wheel diameter, and installing traffic signs in accordance with SNI. With the implementation of these recommendations, hauling productivity can be improved, accident risks reduced, and the application of Good Mining Practice strengthened at PT Batubara Lahat.

Keywords: Haul road, road geometry, dump truck, work safety, Good Mining Practice.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Analisis geometri jalan angkut dari *front* penambangan ke *stockpile* batubara terhadap operasional *dump truck* di PT Batubara Lahat". dengan baik.

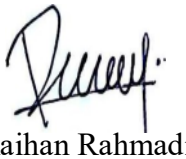
Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya di Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih. Penulis banyak menerima bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

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 Tim Penguji I
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, sekaligus Pembimbing I.
4. Bapak Dedi Yansen, S.Si., M.Pd. Sebagai pembimbing II.
5. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. Sebagai Penguji Sidang Tugas Akhir
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Rekan-rekan mahasiswa universitas prabumulih program studi teknik pertambangan fakultas teknik khususnya angkatan 2023 serta semua pihak yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
9. Kepala Teknik Tambang, Pimpinan, dan seluruh Staf Perusahaan PT Batubara Lahat khususnya anggota departement HSE yang telah memberikan izin dan membantu penulis untuk melakukan penelitian.
10. Terakhir, kepada diri penulis sendiri dan harapan orang tua. Terima kasih telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah hingga mampu menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih untuk setiap usaha, pengorbanan, dan kerja keras yang telah dilakukan meskipun dihadapkan pada berbagai tantangan dan kesulitan. Teruslah belajar, bersyukur, dan

percaya pada proses. Semoga setiap langkah selalu diberikan kemudahan, dikelilingi oleh orang-orang baik, serta segala impian dan harapan dapat terwujud pada waktu yang terbaik. Aamiin. Penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan sehingga membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir.

Akhir kata penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 16 Juli 2026



M.Raihan Rahmadiansyah
2023310013

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN III

HALAMAN PERSETUJUAN iv

PERNYATAAN INTEGRITAS V

ABSTRAK vi

ABSTRACT vii

KATA PENGANTAR viii

DAFTAR ISI X

DAFTAR GAMBAR XII

DAFTAR TABEL XIII

DAFTAR LAMPIRAN XIV

DAFTAR SINGKATAN XV

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian 2
1.5 Manfaat Penelitian 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 4

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian 4
2.1.1 Geologi Wilayah Tambang 8
2.1.2 Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja 9
2.2 Landasan Teori 9
2.2.1 Lebar Jalan Angkut Pada Kondisi Lurus 9
2.2.2 Lebar Jalan Pada Tikungan 10
2.2.3 Jari – Jari dan *Superelevasi* 12
2.2.4 Tanggul Pengaman(*Safety Berm*) 14
2.2.5 Kemiringan Jalan(*Grade*) 15
2.2.6 Kemriringan Melintang (*Cross Slope*) 16
2.2.7 Rambu-Rambu Jalan 17
2.2.8 Pemisah Jalur (*Median*) 18

BAB III METODE PENELITIAN 20

Halaman

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian 20
3.2 Tahapan Pengumpulan Data 21
3.2.1 Teknik Pengumpulan Data 21
3.2.2 Data Penelitian 22
3.2.3 Analisis Data 24
3.3 Bagan Alir Penelitian 25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 26
4.1 Lebar Jalan Angkut pada Kondisi Lurus 26
4.2 Lebar Jalan pada Tikungan dan Jari-Jari Tikungan 27
4.3 Kemiringan Jalan (*Grade*) 28
4.4 *Superelevasi* 29
4.5 Rambu-Rambu Jalan 30
4.6 Tanggul Pengaman *(Safety Berm)* 31
4.7 *Cross Slope* 32
4.8 *Median* 33
BAB V PENUTUP 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran 36
DAFTAR PUSTAKA 37

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2. 1 Peta Kesampaian Daerah 5
Gambar 2. 2 Peta Wilayah IUP PT BL 7
Gambar 2. 3 Peta Geologi PT Batubara Lahat 8
Gambar 2. 4 Lebar Jalan Kondisi Jalan Lurus 10
Gambar 2. 5 Lebar Jalan Pada Tikungan 11
Gambar 2. 6 Jari-Jari Dan *Superelevasi* 13
Gambar 2. 7 Tanggul Pengaman 14
Gambar 2. 8 Kemiringan Jalan 15
Gambar 2. 9 Kemiringan Melintang 16
Gambar 2. 10 Rambu-Rambu Keselamatan 17
Gambar 2. 11 Pemisah Jalan (*Median*) 19
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian 25

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1 Jadwal Rencana Kegiatan Penelitian 21
Tabel 4.1 Perbandingan Ukuran Rambu Pada Kondisi Aktual Dengan Sni..... 30

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN A SEGMEN JALAN YANG DITELITI 42
LAMPIRAN B PETA *TOPOGRAFI* PT BL 43
LAMPIRAN C PETA GEOLOGI PT BL 44
LAMPIRAN D SPESIFIKASI UNIT TEREK TR50D 45
LAMPIRAN E PROSES PENGUKURAN UNIT TR50D TEREK 46
LAMPIRAN F KONDISI JALAN LURUS 48
LAMPIRAN G KONDISI TIKUNGAN 49
LAMPIRAN H KONDISI TANJAKAN *(GRADE)* 50
LAMPIRAN I TANGGUL PENGAMAN 51
LAMPIRAN J KONDISI RAMBU-RAMBU DAN UKURANNYA 52
LAMPIRAN K KONDISI *MEDIAN* 53
LAMPIRAN L KONDISI *CROSS SLOOPE* 54
LAMPIRAN M *FRONT* PIT BARAT DAN *STOCKPILE* AREA 55

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan		**Kepanjangan**
TA	:	Tugas Akhir
UNPRA	:	Universitas Prabumulih
PT BL	:	PT Batubara Lahat
IUP	:	Izin Usaha Pertambangan
KP	:	Kuasa Penambangan
KTT	:	Kepala Teknik Tambang
HRGA	:	*Human Resources & General Affairs*
SCM	:	*Supply Chain Management*
PLTU	:	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
ESDM	:	Energi dan Sumber Daya Mineral
SNI	:	Standar Nasional Indonesia
HVS	:	*Houtvrij Schrijfpapier* (jenis kertas standar)
GIS	:	*Geographic Information System*
ArcGIS	:	*Software Sistem Informasi Geografis*
Grade	:	Kemiringan Jalan
Cross Slope	:	Kemiringan Melintang
Safety Berm	:	Tanggul Pengaman

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber daya energi fosil yang memiliki peran strategis dalam mendukung kebutuhan energi nasional maupun global. Batubara menjadi komoditas utama dalam sektor pertambangan karena kontribusinya terhadap pembangkit listrik tenaga uap (PLTU), industri semen, serta berbagai sektor manufaktur. Kegiatan penambangan batubara umumnya dilakukan dengan metode tambang terbuka (*open pit mining*), dimana proses penggalian dilakukan dari permukaan tanah menggunakan kombinasi alat gali-muat dan alat angkut. Sistem ini dipilih karena efisiensi produksi yang tinggi serta kemampuan untuk menambang cadangan dalam jumlah besar. Dalam operasional tambang terbuka, alat angkut *dump truck* memegang peranan vital sebagai penghubung antara *front* penambangan dengan fasilitas pengolahan atau *stockpile* (Octaviani, 2025).

Kondisi jalan angkut dalam kegiatan tambang memiliki peran penting terhadap produktivitas alat angkut, karena berpengaruh langsung terhadap kecepatan gerak, waktu tempuh, dan efisiensi bahan bakar. peningkatan kemiringan jalan angkut akan menyebabkan konsumsi bahan bakar alat angkut meningkat secara signifikan karena mesin harus bekerja dengan beban yang lebih berat untuk menaklukkan *gradien* jalan. Semakin besar nilai kemiringan, maka semakin tinggi pula waktu edar yang dibutuhkan *dump truck* untuk menyelesaikan satu siklus kerja. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan geometri jalan, khususnya dalam hal kemiringan dan kelandaian, dapat berdampak langsung terhadap peningkatan produktivitas alat angkut (Sormin, 2023). Selain kemiringan, faktor material jalan dan kondisi permukaan juga berpengaruh terhadap efisiensi operasional. Jalan dengan material permukaan yang tidak padat akan mudah rusak, menimbulkan genangan air, serta memperlambat kecepatan alat angkut terutama saat musim hujan. Geometri jalan yang tidak sesuai dengan standar desain jalan tambang, seperti lebar jalan yang tidak memenuhi ketentuan serta kondisi permukaan jalan yang buruk, dapat menimbulkan risiko keselamatan (Pratama & Sari, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka penulis mengambil judul penelitian yaitu: "Analisis Geometri Jalan Angkut dari *Front* Penambangan ke *Stockpile* Batubara Terhadap Operasional *Dump Truck* di PT Batubara Lahat". Penelitian ini difokuskan pada analisis geometri jalan tambang (lebar jalan, kemiringan, jari-jari tikungan, dan *superelevasi*) serta evaluasi terhadap rambu-rambu, marka jalan, dan tanggul pengaman. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis yang mendukung peningkatan produktivitas alat angkut sekaligus memperkuat penerapan prinsip *Good Mining Practice* di lingkungan PT Batubara Lahat.

1.2 Rumusan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Bagaimana kondisi geometri jalan angkut dari *front* Pit Barat menuju *stockpile* di PT Batubara Lahat berdasarkan hasil pengamatan lapangan, dan sejauh mana kondisi tersebut telah sesuai dengan standar teknis yang ditetapkan dalam Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018?
2. Bagaimana kondisi rambu-rambu, marka jalan, serta tanggul pengaman (*safety berm*) pada jalur angkut, dan sejauh mana keberadaannya mendukung keselamatan operasional kegiatan pengangkutan batubara?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini hanya mengkaji geometri jalan angkut dari *front* Pit Barat menuju *Stockpile* yang ada di PT Batubara Lahat.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui dan menganalisis kondisi geometri jalan angkut dari *front* Pit Barat menuju *stockpile* di PT Batubara Lahat berdasarkan hasil pengamatan lapangan, kemudian membandingkannya dengan standar teknis yang ditetapkan dalam Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018.
2. Menganalisis hasil pengamatan fasilitas keselamatan jalan tambang dengan standar teknis SNI 6351:2023.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

   Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada pengembangan ilmu pengetahuan di bidang teknik pertambangan khususnya pada bidang rekayasa jalan tambang dan menejemen transportasi tambang terbuka. Hasil penelitian ini dapat memperkaya teori mengenai hubungan antara geometri jalan angkut dan fasilitas keselamatan jalan tambang terhadap kinerja alat angkut *dump truk*.

2. Manfaat praktis

   Manfaat praktis dari penelitian ini yaitu:

   a. Menjadi acuan teknis bagi perusahaan tambang dalam merancang, memperbaiki, dan memelihara jalan angkut agar sesuai dengan standar keselamatan.
   b. Membantu perusahaan dalam mengidentifikasi titik kritis jalan (tikungan tajam, tanjakan curam) yang berpotensi menimbulkan risiko kecelakaan.
   c. Memberikan rekomendasi untuk penambahan atau perbaikan rambu, marka, dan tanggul pengaman (*safety berm*) guna meningkatkan keselamatan operasional.
   d. Menjadi dasar bagi perusahaan untuk menyusun strategi inspeksi rutin jalan tambang sebagai bagian dari penerapan *Good Mining Practice.*

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

PT Batubara Lahat didirikan pada tahun 2007 sebagai perusahaan tambang batubara swasta pertama di Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Perseroan memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksploitasi Batubara dengan kode wilayah KW. 03. 3. LHT. 2007 dan beroperasi di bawah naungan Andamas Group. Kegiatan utama perusahaan meliputi penambangan batubara dengan sistem tambang terbuka (*open pit mining*), pembangunan jalan angkut, serta pengangkutan batubara menuju *stockpile* dan *emplasemen*. Alamat kantor pusat perusahaan berada di Jl. RE Martadinata, Bandar Agung, Kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan 31411. Lokasi tambang penelitian terletak di Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat, yang merupakan salah satu daerah dengan cadangan batubara terbesar di Sumatera Selatan. Selain memiliki akses langsung ke jalan lintas Lahat–Muara Enim–Prabumulih, lokasi penelitian di Kecamatan Merapi Barat juga didukung oleh jaringan transportasi regional yang memudahkan distribusi batubara ke berbagai konsumen industri. Kondisi topografi berbukit dan bergelombang menuntut perencanaan jalan angkut yang lebih teliti, karena perbedaan elevasi dapat memengaruhi stabilitas kendaraan serta efisiensi operasional. Faktor lingkungan seperti curah hujan tinggi di wilayah Sumatera Selatan juga menjadi tantangan, sehingga sistem *drainase* dan pemadatan material jalan harus diperhatikan untuk menjaga kelancaran hauling sepanjang tahun. Dengan karakteristik tersebut, lokasi penelitian ini mencerminkan kondisi nyata tambang terbuka yang membutuhkan penerapan desain jalan sesuai standar teknis agar produktivitas dan keselamatan kerja tetap terjaga. Detail lokasi PT Batubara Lahat yang terhubung dengan jalan lintas Lahat – Muara Enim-Prabumulih antara lain melewati kota lahat, kabupaten muara enim, dan kota prabumulih. Jarak antara lokasi penelitian dan kota prabumulih sekitar ± 152 km, dengan kondisi topografi berbukit dan bergelombang seperti Gambar 2.1 dibawah ini.



Sumber: Penulis, 2026

Gambar 2. 1 Peta Kesampaian Daerah

2.1.1 Sejarah Perusahaan

PT BL berdiri pada tahun 2007 sebagai perusahaan tambang batubara swasta pertama di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Sejak awal pendiriannya, perusahaan telah mengantongi Kuasa Penambangan (KP) dan Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksploitasi dengan kode wilayah KW.03.3.LHT.2007, sehingga memiliki dasar hukum yang jelas dalam menjalankan kegiatan operasional. Lokasi utama kegiatan penambangan berada di Kecamatan Merapi Barat, yang kemudian berkembang menjadi salah satu pusat produksi batubara di Sumatera Selatan. Konsesi tambang PT BL mencakup area seluas ±500 hektar, dengan izin operasi produksi yang berlaku hingga tahun 2030.

Pada periode 2008–2010, perusahaan mulai melakukan eksplorasi dan pembukaan lahan tambang. Produksi awal batubara dipasarkan untuk kebutuhan industri lokal, khususnya di wilayah Sumatera Selatan. Seiring berjalannya waktu, antara 2011–2015, kapasitas produksi ditingkatkan hingga jutaan metrik ton per tahun. Infrastruktur pendukung seperti jalan angkut batubara dan fasilitas *stockpile* dibangun untuk mendukung kelancaran distribusi. Pada fase ini pula, perusahaan menjalin kerja sama dengan pihak logistik dan perdagangan energi.

Memasuki periode 2016–2020, PT BL resmi bergabung dalam Andamas Group, sebuah *holding* yang menaungi sektor energi, logistik, dan perdagangan. Integrasi ini memperkuat posisi perusahaan dalam rantai pasok energi nasional. Fokus utama diarahkan pada peningkatan efisiensi produksi serta penguatan jaringan distribusi. Pada tahun 2020, terjadi perubahan kepemilikan saham melalui take over oleh PT RUBS, namun nama perusahaan tetap dipertahankan sebagai PT BL di bawah naungan Andamas Group. Berikut peta IUP PT BL dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:

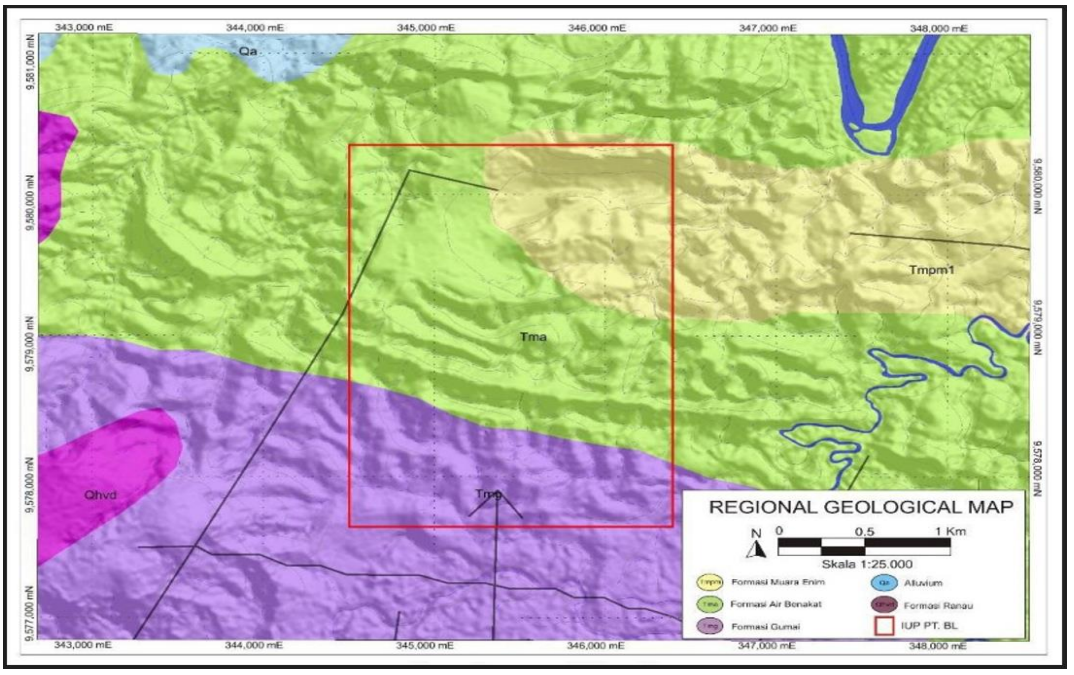


Sumber: PT Batubara Lahat, 2023

Gambar 2.1 Peta Wilayah IUP PT BL

2.1.1 Geologi Wilayah Tambang

Secara geologi, wilayah kerja PT BL termasuk dalam Sub-Cekungan Lematang yang merupakan bagian dari sistem geologi Cekungan Sumatera Selatan. Kawasan ini terbentuk pada zaman Tersier dan didominasi oleh batuan sedimen hasil pengendapan daratan maupun laut dangkal. Struktur geologi dan komposisi batuan di wilayah ini memberikan potensi besar terhadap keterdapatan seam batubara yang ekonomis. Peta geologi regional PT BL dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut:



Sumber: Batubara Lahat, 2023

Gambar 2.1 Peta Geologi PT Batubara Lahat

Formasi geologi utama yang menyusun wilayah tambang PT BL terdiri dari:

1. Formasi Muara Enim Merupakan formasi paling dominan dan dikenal sebagai penghasil batubara utama di wilayah Sumatera Selatan. Formasi ini tersusun atas batulempung, batupasir, dan batulanau yang saling berseling, dengan seam batubara tebal dan bernilai ekonomis tinggi.
2. Formasi Air Benakat Terdiri dari batupasir, batulempung, dan serpih, yang berperan sebagai lapisan dasar dan pemisah antar seam batubara. Formasi

ini berasal dari Miosen Atas dan menjadi salah satu penopang stratigrafi regional.

3. Formasi Gumai Ditandai oleh lapisan berseling antara batupasir dan batulempung. Formasi ini lebih tua dibandingkan Muara Enim dan memiliki peran sebagai lapisan bawah yang membatasi keterdapatan batubara.
4. Endapan Aluvium Merupakan endapan permukaan yang terdiri dari pasir, kerikil, dan lempung hasil proses sedimentasi sungai. Endapan ini menutupi sebagian kecil area tambang, terutama di dataran rendah dan lembah sungai.

2.1.2 Struktur Organisasi dan Tenaga Kerja

Struktur organisasi PT BL berbentuk fungsional dan terdiri dari unit-unit kerja yang saling terintegrasi. Perusahaan dipimpin oleh seorang Kepala Teknik Tambang (KTT) yang bertanggung jawab penuh terhadap keselamatan, produksi, dan kepatuhan terhadap regulasi pertambangan. Di bawah KTT terdapat jajaran manajerial yang meliputi Manager Operasional, Manager Teknik, Manager HRGA, Manager Plant, serta Manager SCM.

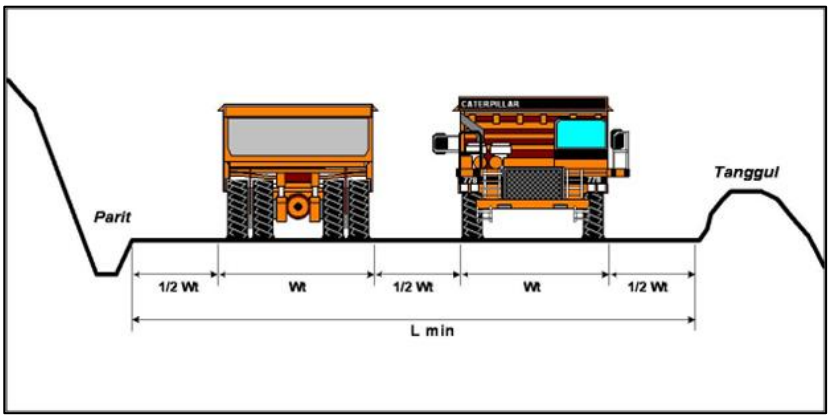
Unit kerja utama dalam struktur organisasi PT BL Berdasarkan data demografi Januari 2026, jumlah tenaga kerja di PT BL mencapai 383 orang. Komposisi karyawan terdiri dari 373 pria (97%) dan 10 wanita (3%), dengan pembagian sebagai berikut Staff: 53 orang, Non-Staff: 329 orang, Total: 383 orang. Distribusi jabatan menunjukkan adanya 1 KTT, 3 *Manager*, 7 Kepala Departemen, 20 Kepala Seksi, 34 Foreman, 12 Admin, serta 313 *Operator*/*Checker*/Mekanik.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Lebar Jalan Angkut Pada Kondisi Lurus

Lebar jalan merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kelancaran dan keamanan operasi penambangan khususnya pada kegiatan *hauling*. Jalan angkut yang menghubungkan *front* penambangan dengan *stockpile* pada pabrik memiliki lebar jalan lurus yang bervariasi mulai dari 6 – 7,5 m, namun mayoritas lebar jalan angkut masih jauh dari persyaratan dimana jalan tidak dapat dilalui oleh dua alat angkut secara bersamaan, kondisi ini

terjadi khususnya pada jalan - jalan yang menghubungkan *front* penambangan yang satu dengan *front* penambangan yang lain (Perhapi, 2023) seperti Gambar 2.2 berikut:



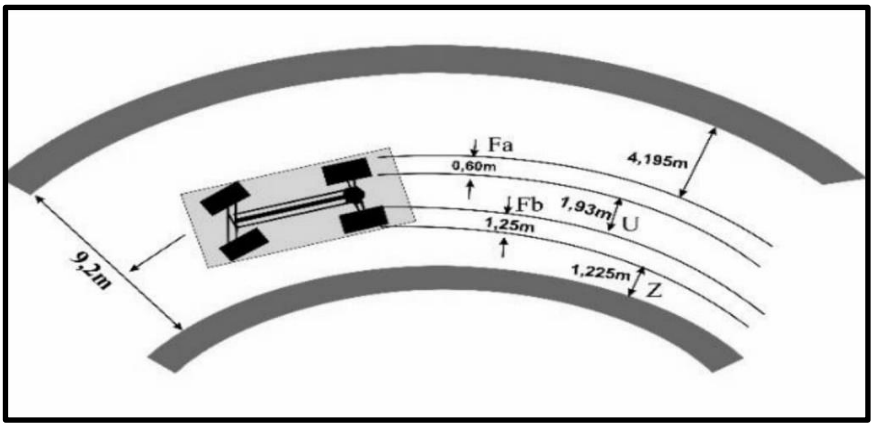
sumber: Minercom media, 2021

Gambar 2. 2 Lebar jalan kondisi jalan lurus

Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, lebar jalan lurus minimal adalah tiga setengah kali lebar kendaraan terbesar yang beroperasi di jalur tersebut. Ketentuan ini dimaksudkan agar kendaraan dapat bergerak dengan leluasa tanpa risiko bersinggungan dengan tepi jalan atau kendaraan lain. Pada jalan lurus dengan jalur ganda, lebar jalan harus memungkinkan dua unit *dump truck* berkapasitas besar melintas secara bersamaan (Gambar 2.2). Dalam praktik di lapangan, banyak jalan angkut tambang yang masih memiliki lebar terbatas, misalnya hanya sekitar 6–7,5 meter, sehingga tidak memenuhi standar untuk jalur ganda. Kondisi ini dapat menimbulkan hambatan lalu lintas, memperlambat waktu siklus angkut, dan meningkatkan risiko kecelakaan terutama pada saat intensitas lalu lintas tinggi.

2.2.2 Lebar Jalan Pada Tikungan

Lebar jalan angkut pada tikungan selalu dibuat lebih besar dari pada jalan lurus. Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi adanya penyimpangan lebar alat angkut yang disebabkan oleh sudut yang dibentuk oleh roda depan dengan badan truk saat melintasi tikungan. Menurut Syukra & Heriyadi (2020) Untuk jalan pada tikungan dengan rute ganda dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut:



Syukra & Heriyadi, 2020

Gambar 2. 3 lebar jalan pada tikungan

Dengan adanya tambahan lebar pada tikungan, kendaraan dapat melintas dengan aman tanpa risiko keluar jalur atau menabrak tepi jalan. Selain itu, Syukra & Heriyadi (2020) menekankan bahwa desain tikungan harus mempertimbangkan jari-jari tikungan dan *superelevasi*. Jari-jari yang terlalu kecil akan menyulitkan kendaraan berkapasitas besar untuk *bermanuver*, sedangkan *superelevasi* yang tepat membantu menyeimbangkan gaya *sentrifugal* sehingga kendaraan tetap stabil saat melintas. Secara praktis, apabila lebar jalan tikungan tidak memenuhi standar, maka akan terjadi hambatan lalu lintas, peningkatan waktu siklus angkut, serta risiko kecelakaan yang lebih tinggi (Gambar 2.3). Oleh karena itu, perhitungan lebar jalan tikungan dilakukan dengan menggunakan rumus teknis yang mempertimbangkan jejak roda, juntai depan dan belakang, serta jarak aman terhadap tepi jalan. Rumus ini menjadi dasar untuk memastikan bahwa desain tikungan mampu menampung pergerakan kendaraan secara aman, efisien, dan sesuai standar teknis.

$$C = Z = {}^{1}/_{2}\,(U + Fb)$$

$$C = Z = {}^{1}/_{2}\,(50cm + 2.5m)$$

$$C = Z = 1{,}5M$$

Dimana:

C : Jarak antara roda kiri dan kanan dump truk.

$^1/_2$: Hasil penjumlahan U+Fb.

U : Lebar jejak roda.

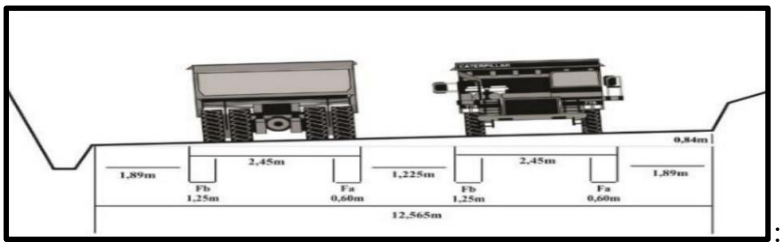
Fb : Jarak alat angkut terhadap tepi jalan.

Z :Tambahan lebar jalan pada tikungan.

Rumus ini digunakan untuk menentukan tambahan lebar jalan pada tikungan agar kendaraan angkut dapat melintas dengan aman tanpa keluar jalur. Dengan adanya tambahan lebar, *dump truck* berkapasitas besar dapat *bermanuver* tanpa risiko menabrak tepi jalan atau berpindah jalur secara tiba-tiba. Penerapan perhitungan ini sesuai dengan standar teknis yang tercantum dalam Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018. Apabila lebar jalan tikungan tidak memenuhi hasil perhitungan, maka akan terjadi hambatan lalu lintas, peningkatan waktu siklus angkut, serta risiko kecelakaan yang lebih tinggi. Oleh karena itu, desain lebar jalan tikungan harus selalu disesuaikan dengan dimensi kendaraan terbesar yang beroperasi di jalur tambang.

2.2.3 Jari – Jari dan *Superelevasi* (Kemiringan Jalan Pada Tikungan)

Kemampuan alat angkut truk untuk melewati tikungan terbatas, maka dalam pembuatan tikungan harus memperhatikan besarnya jari-jari tikungan jalan. Masing-masing jenis truk mempunyai jari-jari lintasan jalan yang berbeda. Perbedaan ini dikarenakan sudut penyimpangan roda depan pada setiap truk belum tentu sama. Semakin kecil sudut penyimpangan roda depan maka jari-jari lintasan akan terbentuk akan semakin besar. Dengan semakin besarnya jari-jari lintasan maka kemampuan truk untuk melintasi tikungan tajam berkurang (Analiser, 2021). Berikut Contoh ukuran *suverelevasi* Yang sesuai dengan standar dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut:



Sumber: swandhi, 2004

Gambar 2. 4 Jari-jari dan superelevasi

Penerapan jari-jari tikungan dan *superelevasi* yang sesuai standar akan meningkatkan kelancaran lalu lintas *hauling*, mengurangi waktu siklus angkut, serta menekan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kondisi tikungan di jalan tambang menjadi salah satu aspek penting dalam penerapan prinsip *Good Mining Practice* (Gambar 2.4). Jari-jari tikungan dan *superelevasi* menjadi parameter utama yang menentukan stabilitas kendaraan saat melintas. Tanpa perhitungan yang tepat, risiko kendaraan keluar jalur, tergelincir, atau mengalami kecelakaan akan meningkat. Oleh karena itu, pada bagian ini digunakan rumus-rumus teknis untuk menghitung lebar jalan tikungan serta *superelevasi* yang sesuai dengan dimensi dan karakteristik alat angkut. Rumus ini bertujuan untuk memastikan bahwa desain tikungan memenuhi standar teknis, sehingga operasi *hauling* dapat berlangsung efisien, aman, dan sesuai dengan prinsip *Good Mining Practice*.

$$W = 2(U + Fa + Fb + Z) + C \quad \text{.....} \quad (2.3)$$

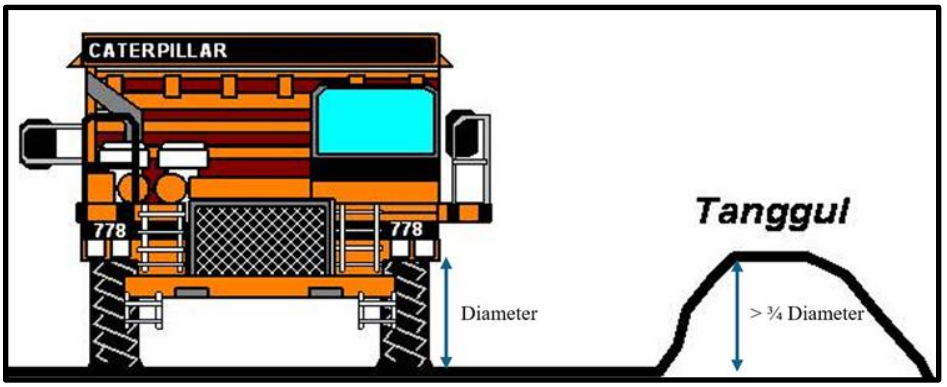
Dimana:

W = lebar jalan tikungan
2 = Perhitungan dilakukan umtuk dua jalur
U = jarak jejak roda
Fa = lebar juntai depan
Fb = lebar juntai belakang
Z = lebar tepi jalan
C = jarak antar alat angkut saat bersimpangan.

Rumus ini digunakan untuk menentukan lebar jalan pada tikungan dengan mempertimbangkan dimensi kendaraan angkut serta ruang tambahan yang diperlukan saat *bermanuver*. Perhitungan ini memastikan bahwa *dump truck* berkapasitas besar dapat melewati tikungan dengan aman tanpa keluar jalur atau menabrak tepi jalan. Penerapan jari-jari tikungan dan *superelevasi* yang sesuai standar tidak hanya meningkatkan kelancaran lalu lintas *hauling*, tetapi juga mengurangi waktu siklus angkut dan menekan risiko kecelakaan. Oleh karena itu, evaluasi terhadap kondisi tikungan menjadi salah satu aspek penting dalam penerapan prinsip *Good Mining Practice*, sesuai dengan ketentuan Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018.

2.2.4 Tanggul Pengaman(*Safety Berm*)

Tanggul pengaman (*safety berm*) adalah struktur yang dibangun di tepi jalan tambang untuk mencegah kendaraan keluar jalur secara tidak sengaja. Tanggul ini biasanya dibuat dari material timbunan seperti tanah, batuan, atau overburden, dengan bentuk segitiga (*triangular berm*). Fungsinya adalah sebagai pengaman tambahan agar kendaraan tetap berada di badan jalan, terutama pada area berbahaya seperti tikungan tajam, tebing, atau jalur dengan kemiringan tinggi (Yovanda,R, 2024). Ukuran tangul yang sesuai dengan standar dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut:



Sumber: Minerco Media, 2024

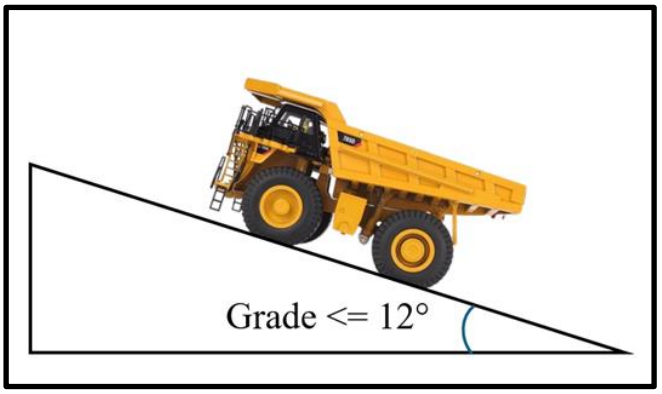
Gambar 2. 5 Tanggul pengaman

Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, tinggi tanggul pengaman minimal adalah ¾ diameter roda kendaraan terbesar yang

beroperasi di jalur tersebut. Ketentuan ini memastikan bahwa tanggul mampu menahan kendaraan agar tidak keluar jalur ketika terjadi slip atau kehilangan kendali. Selain itu, tanggul pengaman juga berfungsi sebagai penahan material lepas dan air limpasan agar tidak masuk ke badan jalan, sehingga kondisi jalan tetap stabil dan aman untuk dilalui (Gambar 2.5). Dalam praktik di lapangan, tanggul pengaman harus dibangun secara *kontinyu* di sepanjang sisi luar jalan tambang, terutama pada jalur dengan risiko tinggi. Apabila tanggul tidak memenuhi standar, risiko kecelakaan seperti tergulingnya *dump truck* atau kendaraan keluar jalur akan meningkat secara signifikan. Dengan adanya tanggul pengaman yang sesuai standar, keselamatan operasional dapat ditingkatkan, risiko kecelakaan berkurang, (Novento, 2023).

2.2.5 Kemiringan Jalan(*Grade*)

Kemiringan jalan (*grade*) pada jalan tambang adalah sudut atau persentase kelandaian permukaan jalan terhadap bidang *horizontal* yang mempengaruhi kemampuan alat angkut dalam melintas. Semakin besar nilai kemiringan, semakin tinggi pula beban yang harus ditanggung mesin *dump truck* karena adanya gaya gravitasi yang menahan pergerakan kendaraan (Minerco Media,2024). Ukuran *grade* yang sesuai dengan standar dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut:



Sumber:Minerco Media, 2024

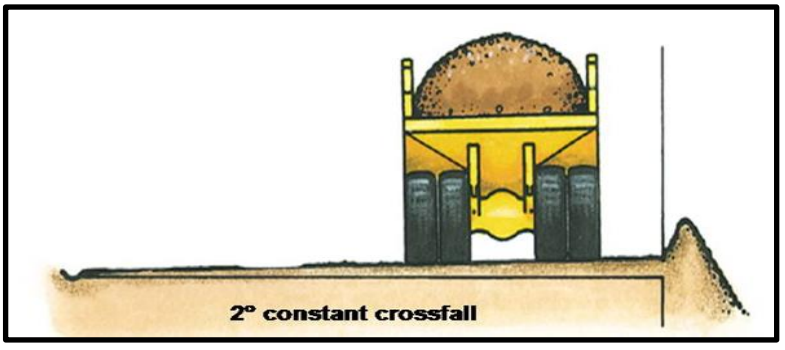
Gambar 2. 6 Kemiringan Jalan

Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, kemiringan jalan tambang yang direkomendasikan adalah maksimal 12%, dengan nilai ideal

berada pada kisaran 8–10%. Penerapan kemiringan jalan sesuai standar tidak hanya meningkatkan efisiensi operasional, tetapi juga mengurangi risiko kecelakaan akibat slip atau kehilangan kendali pada tanjakan maupun turunan (Gambar 2.6). Dalam praktik di lapangan, jalan dengan kemiringan lebih dari standar sering menimbulkan masalah teknis, seperti meningkatnya *frekuensi* perbaikan kendaraan, bertambahnya waktu tempuh, dan tingginya potensi kecelakaan. Oleh karena itu, perancangan jalan tambang harus memperhatikan kondisi topografi, jenis alat angkut yang digunakan, serta sistem *drainase* agar kemiringan jalan tetap stabil dan aman. Dengan penerapan kemiringan jalan yang sesuai standar teknis, operasi *hauling* akan lebih efisien, konsumsi bahan bakar dapat ditekan, dan keselamatan kerja dapat terjamin. Evaluasi terhadap kemiringan jalan menjadi salah satu aspek penting dalam penelitian ini karena berhubungan langsung dengan produktivitas dan penerapan prinsip *Good Mining Practice*.

2.2.6 Kemriringan Melintang (*Cross Slope*)

Kemiringan melintang (*cross slope*) pada jalan tambang merupakan sudut yang dibentuk oleh permukaan jalan terhadap bidang *horizontal* yang dibuat miring untuk memperlancar aliran air hujan ke sisi jalan. Penerapan kemiringan melintang sangat penting untuk mencegah terjadinya genangan air yang dapat merusak struktur jalan dan mengganggu kelancaran operasi alat angkut (Minerco Media, 2024). Ukuran *cross slope* yang sesuai dengan standar dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut:



Sumber: Minerco Media, 2024

Gambar 2. 7 Kemiringan Melintang

Berdasarkan kajian teknis terbaru, nilai kemiringan melintang yang ideal adalah sekitar 2–4% dari lebar jalan, sehingga air dapat segera dialirkan ke saluran *drainase* tanpa menimbulkan risiko tergelincir bagi *dump truck* yang melintas. Dengan adanya kemiringan melintang yang sesuai standar, jalan tambang akan lebih stabil, aman, dan mendukung efisiensi operasional pengangkutan batubara. Penerapan *cross slope* yang sesuai standar sangat penting dalam mendukung efisiensi operasional tambang (Gambar 2.7). Jalan tambang yang memiliki sistem *drainase* baik akan lebih stabil, aman, dan tahan lama, sehingga dapat mengurangi biaya perawatan jalan serta meningkatkan produktivitas *hauling* (Wita & Wijaksana, 2024).

2.2.7 Rambu-Rambu Jalan

Rambu-rambu jalan tambang merupakan perangkat keselamatan yang berfungsi sebagai petunjuk, peringatan, larangan, maupun informasi bagi operator alat angkut agar aktivitas pengangkutan berjalan tertib dan aman. Keberadaan rambu sangat penting karena kondisi jalan tambang memiliki karakteristik khusus seperti tanjakan curam, tikungan tajam, dan jalur dengan risiko longsor. Berdasarkan SNI 6351:2023 tentang rambu jalan serta ketentuan Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018, rambu tambang harus memenuhi standar ukuran, warna, dan lokasi pemasangan agar mudah terlihat oleh operator *dump truk* (Andri & Wiryanto, 2024). Untuk spesifikasi rambu-rambu yang sesuai dengan stadar SNI dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut:



Sumber: Rifki Alfaridzi, 2023

Gambar 2. 8 Rambu-rambu keselamatan

Jenis-jenis rambu yang digunakan di jalan tambang meliputi:

1. Rambu Peringatan (warna kuning), untuk memberi informasi adanya potensi bahaya seperti tikungan tajam atau turunan curam.
2. Rambu Larangan (warna merah), untuk melarang tindakan tertentu seperti berhenti di jalur sempit atau melintas di area berbahaya.
3. Rambu Perintah (warna biru), untuk menginstruksikan tindakan wajib seperti penggunaan jalur kiri atau berhenti di pos pemeriksaan.
4. Rambu Petunjuk (warna hijau), untuk memberikan informasi arah menuju *stockpile, front,* atau fasilitas tambang.

Ukuran rambu disesuaikan dengan kecepatan kendaraan tambang, sedangkan material rambu harus tahan cuaca, reflektif, dan kokoh terhadap kondisi lingkungan tambang. Pemasangan dilakukan di lokasi strategis seperti tikungan, tanjakan, turunan, persimpangan, dan area dengan risiko tinggi. Dengan penerapan rambu-rambu sesuai standar, keselamatan operasional dapat ditingkatkan, risiko kecelakaan berkurang, dan prinsip *Good Mining Practice* dapat diterapkan secara konsisten (Andri & Wiryanto, 2024).

2.2.8 Pemisah Jalur (*Median*)

Pemisah jalur (*separator* atau *median*) pada jalan tambang merupakan elemen pengaman yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas kendaraan angkut pada jalur ganda, sehingga mengurangi risiko tabrakan antar alat angkut yang bergerak berlawanan arah. Pemisah jalur biasanya dibuat dari tanggul tanah, beton, atau material padat lain yang cukup kuat untuk menahan kendaraan agar tidak berpindah jalur secara tiba-tiba. Selain itu, keberadaan *median* juga membantu mengarahkan aliran kendaraan, menjaga keteraturan lalu lintas, serta meningkatkan keselamatan operasional. Menurut standar desain jalan tambang terbaru, pemisah jalur harus memiliki tinggi dan lebar yang disesuaikan dengan dimensi alat angkut terbesar yang beroperasi, serta dilengkapi dengan rambu atau marka yang jelas agar mudah terlihat oleh operator *dump truck* (Darmawan Saputra, 2018). Ukuran *median* yang sesuai dengan standar dapat dilihat pada Gambar 2.9 berikut:



Sumber: Darmawan Saputra, 2018

Gambar 2. 9 Pemisah Jalan (*Median*)

Median biasanya dibangun dari material padat seperti tanggul tanah, beton, atau batuan yang cukup kuat untuk menahan kendaraan agar tidak berpindah jalur secara tiba-tiba. Dimensi *median* harus disesuaikan dengan ukuran kendaraan terbesar yang beroperasi di jalur tersebut, sehingga mampu memberikan perlindungan maksimal. Selain itu, median juga dapat dilengkapi dengan rambu atau marka jalan agar mudah terlihat oleh operator *dump truck*, terutama pada kondisi malam hari atau cuaca buruk (Gambar 2.9). Menurut Darmawan Saputra (2018), penerapan *median* yang sesuai standar tidak hanya meningkatkan keselamatan operasional, tetapi juga membantu mengarahkan aliran kendaraan sehingga lalu lintas lebih teratur. Dengan adanya *median*, efisiensi transportasi dapat ditingkatkan karena jalur angkut menjadi lebih tertib dan risiko kecelakaan dapat ditekan.

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di jalur angkut utama PT Batubara lahat pada jalur *hauling* dari *front* penambangan Pit Barat menuju *stockpile* area. Lokasi ini dipilih karena merupakan jalur vital pengangkutan batubara dengan intensitas lalu lintas tinggi dan memiliki variasi kondisi jalan (lurus, tikungan, tanjakan, turunan). Waktu penelitian direncanakan berlangsung selama dua bulan, mulai pada bulan April hingga Juli 2026, dengan tahapan meliputi observasi lapangan, pengambilan data, pengolahan data, serta konsultasi dan bimbingan. Jadwal kegiatannya dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		April				Mei				Juli			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Observasi ke lapangan												
2.	Pengambilan data												
3.	Pengolahan data												
4.	Konsultasi Dan Bimbingan												

Sumber: Penulis, 2026

Tabel 3.1 menunjukkan kegiatan penelitian yang dilaksanakan selama periode Maret hingga Juli 2026. Kegiatan penelitian dimulai dengan observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi jalan angkut, dilanjutkan dengan pengambilan data primer berupa pengukuran geometri jalan, kemudian pengolahan data hasil pengukuran, serta diakhiri dengan tahap konsultasi dan bimbingan bersama dosen pembimbing. Rangkaian jadwal penelitian ini disusun secara sistematis agar setiap tahapan dapat berjalan sesuai dengan waktu direncanakan

Dengan adanya jadwal penelitian, diharapkan proses pengumpulan data dan analisis dapat dilakukan secara terarah sehingga hasil penelitian mampu memberikan gambaran yang jelas mengenai kondisi jalan angkut dari *front* penambangan menuju *stockpile* batubara di PT BL.

3.2 Tahapan Pengumpulan Data

3.2.1 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa metode, yaitu:

1. Observasi Lapangan

   Melakukan pengamatan langsung terhadap geometri jalan angkut dari *front* penambangan menuju *stockpile*. Observasi ini mencakup pengukuran lebar jalan, radius tikungan, *superelevasi*, kemiringan jalan, kemiringan melintang, serta kondisi tanggul pengaman, rambu-rambu, dan *median*.

2. Pengukuran Geometri Jalan

   Pengukuran geometri jalan dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual jalur angkut dari *front* penambangan menuju *stockpile* batubara. Data hasil pengukuran digunakan sebagai dasar analisis kesesuaian dengan standar teknis jalan tambang. Parameter yang diukur meliputi:

   a. Lebar jalan pada kondisi lurus

      Diukur dengan meteran pada beberapa titik representatif untuk memastikan jalan dapat dilalui oleh dua unit *dump truck* secara bersamaan sesuai standar Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018.

   b. Lebar jalan pada tikungan

      Diukur dengan memperhatikan tambahan lebar akibat pergerakan roda belakang (*off-tracking*) dan juntai kendaraan. Pengukuran dilakukan menggunakan pita ukur atau *total station*.

   c. Jari-jari tikungan

      Ditentukan dengan metode pengukuran busur lingkaran menggunakan *theodolite* atau *total station*, untuk mengetahui kemampuan *dump tr*uck bermanuver pada tikungan.

d. *Superelevasi* (kemiringan tikungan)

Diukur dengan *clinometer* atau *waterpass* untuk mengetahui sudut kemiringan jalan pada tikungan, sehingga dapat dibandingkan dengan standar *superelevasi* yang berlaku.

e. Kemiringan jalan (*grade*)

Diukur dengan *clinometer* atau *total station* untuk mengetahui persentase kelandaian jalan, baik pada segmen tanjakan maupun turunan.

f. Kemiringan melintang (*cross slope*)

Diukur dengan *waterpass* untuk mengetahui sudut kemiringan melintang jalan, yang berfungsi sebagai sistem *drainase* permukaan agar tidak terjadi genangan air.

g. Tinggi tanggul pengaman (*safety berm*)

Diukur dengan meteran sesuai dengan diameter roda *dump truck* terbesar yang beroperasi, untuk memastikan tinggi tanggul memenuhi standar minimal ¾ diameter roda. Seluruh hasil pengukuran dicatat dalam tabel data primer, kemudian dibandingkan dengan standar teknis yang berlaku. Dokumentasi foto lapangan juga dilakukan untuk memperkuat hasil pengukuran dan memberikan gambaran visual kondisi jalan angkut.

3. Dokumentasi

Mengambil foto dan catatan lapangan mengenai kondisi jalan, rambu-rambu, tanggul pengaman, dan *median* untuk memperkuat hasil pengamatan.

4. Wawancara

Melakukan wawancara dengan operator *dump truk*, pengawas lapangan dan pihak terkait untuk memperoleh informasi tambahan mengenai kondisi jalan serta penerapan standar keselamatan.

5. Studi Literatur

Mengumpulkan data sekunder dari standar teknis (Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, SNI 6351:2023, dan referensi akademik) sebagai acuan pembanding terhadap hasil pengukuran di lapangan.

3.2.2 Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini terdiri dari data primer yang diperoleh langsung dari lapangan, data sekunder yang diperoleh dari literatur dan

standar teknis, serta data teknis kendaraan *dump tru*ck yang beroperasi di jalur angkut PT BL.

1. Data Primer

   Data primer diperoleh melalui observasi lapangan, pengukuran langsung dan dokumentasi. Data yang dikumpulkan meliputi:

   a. Lebar jalan angkut pada kondisi lurus (m).
   b. Lebar jalan angkut pada tikungan (m).
   c. Radius tikungan (m).
   d. Tinggi tanggul pengaman (*safety berm*) (m).
   e. Kondisi rambu-rambu dan marka jalan (jenis, jumlah, lokasi).
   f. Kondisi *median*/pemisah jalur (dimensi, material, keberadaan).
   g. Lebar Juntai depan dan juntai belakang *dump truk.*
   h. Diameter roda *dump truck* (untuk perhitungan tinggi tanggul pengaman).
   i. Titik jalan yang rawan (tikungan, turunan) yang bisa mewakili segmen jalan yang ada di front Pit barat sampai ke stockpile.
   j. Volume dan frekuensi lalu lintas alat angkut *dump truck*y yang lewat pada segmen jalan *front* pit barat menuju *stockpile* dalam kurung waktu tertentu.

2. Data Sekunder

   Data sekunder diperoleh dari standar teknis, regulasi, dan literatur akademik yang relevan, antara lain:

   a. Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik.
   b. SNI 6351:2023 tentang Rambu Jalan.
   c. Literatur akademik dan jurnal terkait desain geometri jalan tambang, perhitungan radius tikungan, *superelevasi*, serta standar keselamatan jalan tambang.
   d. Data perusahaan PT BL berupa *Superelevasi* tikungan (%), Kemiringan jalan (*grade*) (%), Kemiringan melintang (*cross slope*) (%), peta lokasi WIUP, sistem *hauling*, dan peta *layou*t jalur angkut dari *front* pit Barat menuju *stockpile*.

3.2.3 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengukuran dan observasi lapangan akan diolah dengan langkah-langkah berikut:

1. Tabulasi Data

   Semua hasil pengukuran geometri jalan angkut dicatat dalam tabel untuk memudahkan analisis data.

2. Perhitungan Geometri Jalan

   Data kuantitatif seperti lebar jalan dan radius tikungan dihitung menggunakan rumus standar desain jalan tambang (misalnya rumus Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018) untuk mengetahui kesesuaian dengan ketentuan teknis.

3. Klasifikasi Geometri Jalan Angkut

   Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar yang berlaku (Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018 dan SNI 6351:2023). Jalan kemudian diklasifikasikan menjadi kategori sesuai standar atau tidak sesuai standar.

4. Analisis Kualitatif

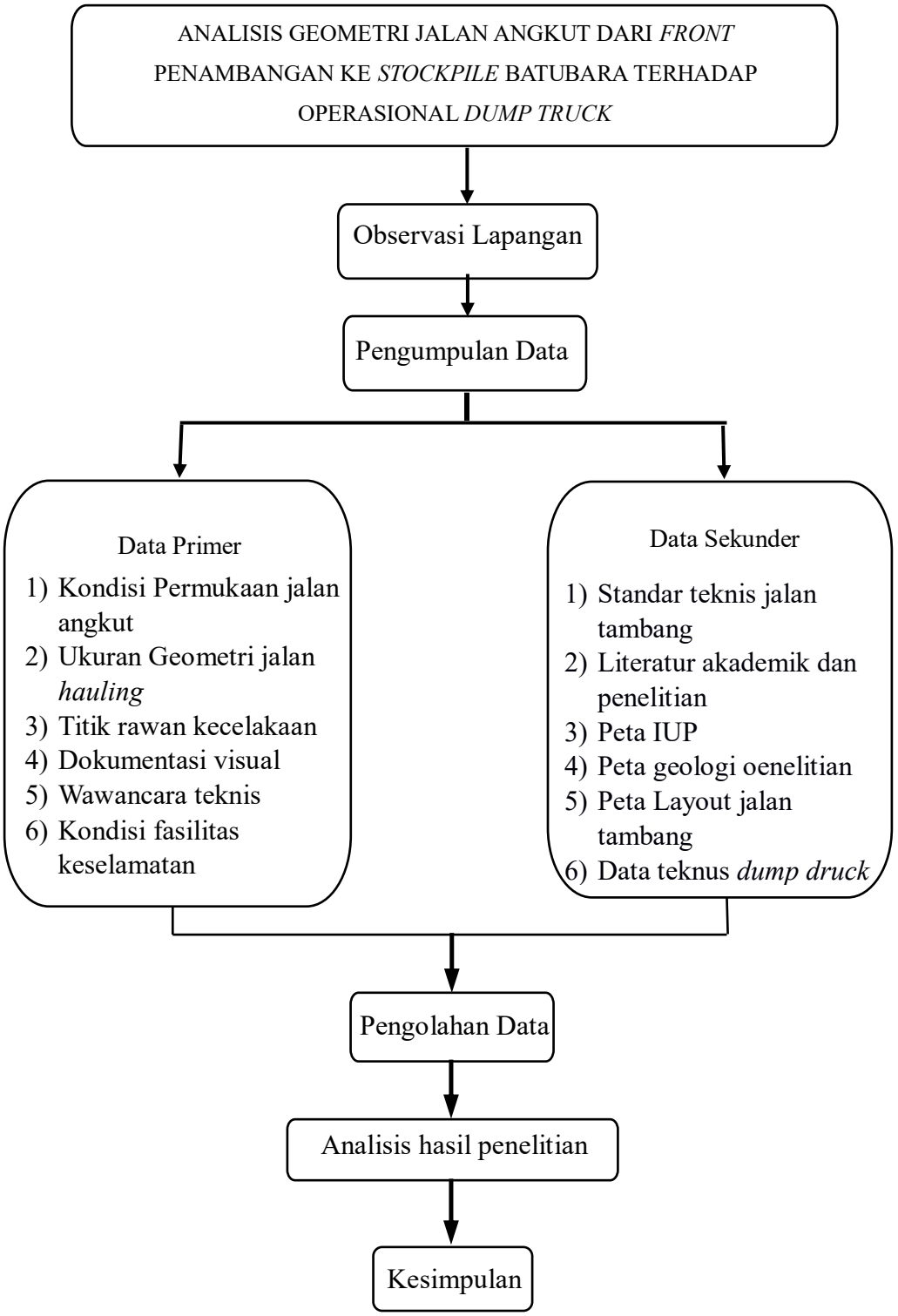
   Data berupa dokumentasi foto, catatan lapangan, dan hasil wawancara dianalisis secara deskriptif untuk menilai kondisi rambu-rambu, tanggul pengaman, dan *median*.

5. Penyusunan Tabel Perbandingan

   Dibuat tabel perbandingan antara kondisi aktual di lapangan dengan standar teknis, sehingga terlihat jelas aspek yang sudah memenuhi ketentuan dan aspek yang perlu diperbaiki.

3.3 Bagan Alir Penelitian

Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada bagan alir berikut:



(Sumber:Penulis, 2026)

Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lebar Jalan Angkut pada Kondisi Lurus

Lebar jalan angkut pada kondisi lurus merupakan salah satu parameter penting dalam desain jalan tambang, karena berpengaruh langsung terhadap kelancaran lalu lintas dan keselamatan operasional *dump truck*. Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, lebar jalan lurus minimal harus sebesar 3,5 kali lebar kendaraan terbesar yang beroperasi. Dengan lebar kendaraan *dump truck* sebesar 5,20 m, maka standar minimal lebar jalan lurus dapat dihitung sebagai berikut:

$$W = 3{,}5 \times B \quad \text{(4.1)}$$

Dimana:

W : lebar jalan lurus (m)

B : lebar kendaraan terbesar (m)

W : $3{,}5 \times 5{,}20 = 18{,}2$ m

Pengukuran lapangan menunjukkan bahwa lebar jalan lurus di jalur *hauling* PT BL adalah 19 m dan 21 m. Jika dibandingkan dengan standar minimal (18,2 m), maka hasilnya adalah:

1. Lebar jalan pada segmen kedua yaitu 19 m

   $19 \text{ m} > 18{,}2 \text{ m}$

   Sehinnga lebar jalan pada segmen ini sudah memenuhi standar, sehingga aman untuk operasional *dump truck* dua arah.

2. Lebar jalan pada segmen ke 3 yaitu 21 m

   $21 \text{ m} > 18$

   Pada segmen ini lebar jalannya sudah sesuai standar bahkan melebihi ukuran yang ditetapkan oleh standar sehingga memberikan ruang tambahan yang lebih longgar sehingga meningkatkan keselamatan dan kenyamanan operasional *hauling*.

4.2 Lebar Jalan pada Tikungan dan Jari-Jari Tikungan

Lebar jalan angkut pada tikungan harus lebih besar dibandingkan dengan jalan lurus karena adanya pergeseran lintasan roda depan terhadap badan kendaraan saat *dump truck* melakukan *manuver*. Berdasarkan metode perhitungan yang diacu dalam Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, tambahan lebar jalan tikungan dihitung dengan rumus:

$$C = \frac{1}{2}(U + Fb) \quad \text{..... (4.2)}$$

Dimana:

C : Jarak antara roda kiri dan kanan dump truk.

$^1/_2$: Hasil penjumlahan U+Fb.

U : Lebar jejak roda.

Fb : Jarak alat angkut terhadap tepi jalan.

Z :Tambahan lebar jalan pada tikungan.

Dengan data lebar jejak roda (U) sebesar 4,40 m dan lebar juntai belakang (Fb) sebesar 5,00 m, maka diperoleh:

$$C = \frac{1}{2}(4{,}40 + 5{,}00) = \frac{1}{2}(9{,}40) = 4{,}70 \text{ m}$$

$$W_{tikungan} = W_{lurus} + C = 18{,}2 + 4{,}70 = 22{,}9 \text{ m}$$

Pada tikungan yang ada di segmen 1 sampai dengan segmen 2 lebar jalan lebar jalannya sebesar 27 m. Nilai ini lebih besar dari standar minimal 22,9 m, sehingga dapat dikatakan sudah memenuhi bahkan melampaui ketentuan teknis. Lebar 27 m memberikan ruang tambahan yang lebih longgar, sehingga *manuver dump truck* berkapasitas besar dapat dilakukan dengan aman. Pada tikungan yang ada di antara segmen ke 3 sampai dengan segmen 4, hasil pengukurannya menunjukkan lebar jalan sebesar 25 m. Nilai ini juga lebih besar dari standar minimal 22,9 m, sehingga tetap memenuhi ketentuan. Meskipun lebih kecil dibandingkan 27 m, lebar 25 m masih aman untuk operasional *hauling* dan tidak menimbulkan hambatan lalu lintas.

4.3 Kemiringan Jalan (*Grade*)

Grade jalan atau kemiringan memanjang merupakan salah satu parameter penting dalam desain jalan tambang karena berpengaruh terhadap efisiensi operasional dan keselamatan kendaraan angkut. Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, nilai *grade* jalan maksimal yang diperbolehkan adalah 10% untuk jalan lurus dan 8% untuk jalan tikungan. Untuk menghitung *grade* dilakukan dengan Rumus 4.3 berikut:

$$G = \frac{h}{L} \times 100\% \quad \text{(4.3)}$$

Dimana:

G= *grade* jalan (%)

h= beda tinggi (m)

L= panjang jalan (m)

Hasil pengukuran pada tanjakan yang ada di segmen pertama, menunjukkan beda tinggi (h) sebesar 12 m dengan panjang jalan (L) 150 m. Maka nilai *gradenya* sebagai berikut:

$$G = \frac{12}{150} \times 100\% = 8\%$$

Nilai ini masih sesuai dengan standar, karena berada di bawah batas maksimal 10%. Pada pengukuran yang dilakukan pada tanjakan yang ada di segmen 5 diperoleh beda tinggi (h) sebesar 20 m dengan panjang jalan (L) 180 m. Maka:

$$G = \frac{20}{180} \times 100\% = 11{,}1\%$$

Nilai ini melebihi standar maksimal 10%, sehingga berpotensi menimbulkan hambatan operasional dan meningkatkan risiko kecelakaan, khususnya saat kendaraan bermuatan penuh melintas pada jalan tersebut.

4.4 *Superelevasi*

Superelevasi merupakan kemiringan melintang jalan pada tikungan yang berfungsi untuk menyeimbangkan gaya *sentrifugal* yang timbul saat kendaraan *bermanuver*. Penerapan superelevasi yang tepat sangat penting untuk menjaga stabilitas *dump truck*, mengurangi risiko tergelincir, serta meningkatkan keselamatan operasional *hauling*. Berdasarkan hasil pengukuran lapangan, kecepatan rata-rata *dump truck* yang melintas adalah 20 km/jam (5,56 m/s). Dengan data tersebut, dilakukan perhitungan *superelevasi* pada dua kondisi radius tikungan yang berbeda, yaitu 50 m dan 40 m.

Untuk radius 50 m yang ada di segmen 1 sampai 3, diperoleh nilai *superelevasi*:

$$e = \frac{(5{,}56)^2}{9{,}81 \cdot 50} = 0{,}063 \approx 6{,}3\% \quad (4.4)$$

Sedangkan untuk radius yang ada pada segmen ke 3 sampai 4 yaitu 40 m, dan diperoleh nilai *superelevasi* sebagai berikut:

$$e = \frac{(5{,}56)^2}{9{,}81 \cdot 40} = 0{,}079 \approx 7{,}9\% \quad (4.5)$$

Dari hasil perhitungan yang telah dilakukan diperoleh nilai *superelevasi* berada pada kisaran 6,3% – 7,9%, yang dimana nilai ini masih sesuai dengan standar teknis jalan tambang yaitu 4–8% sebagaimana tercantum dalam Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018. Hal ini menandakan bahwa kondisi *superelevasi* jalan angkut di PT BL sudah memenuhi standar dan mampu mendukung stabilitas kendaraan saat melintas di tikungan. Namun demikian, nilai *superelevasi* sebesar 7,9% pada radius 40 m sudah mendekati batas atas standar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengawasan dan evaluasi berkala agar nilai *superelevasi* tetap konsisten dengan radius tikungan dan kondisi permukaan jalan. Jika terjadi *deviasi*, maka risiko tergelincir atau kehilangan kendali dapat meningkat, terutama pada saat cuaca buruk atau jalan dalam kondisi basah.

4.5 Rambu-Rambu Jalan

Untuk menilai kesesuaian jalan tambang dengan standar yang berlaku, dilakukan pengukuran langsung terhadap tinggi tiang dan lebar daun rambu di lapangan. Hasil pengukuran tersebut kemudian dibandingkan dengan acuan Standar Nasional Indonesia (SNI 6351:2023), serta dianalisis menggunakan rumus perhitungan tinggi rambu dan keterbacaan lebar daun berdasarkan jarak pandang efektif. Adapun data perbandingan tinggi dan lebar daun rambu-rambu dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Perbandingan Ukuran Rambu-Rambu Pada Kondisi Aktual Dengan SNI

Jenis Rambu-Rambu	Standar SNI 6351: 2023	Hasil Pengukuran Saat Dilapangan	Kesesuaian
Peringatan	Lebar Daun 75 x 75 cm Dengan Tinggi 2-3,5 m	Lebar Daun 75 x 75 cm Dengan Tinggi 3,15 m	Sesuai
Larangan	Diameter Daun 60 cm Dengan Tinggi 2-3,50 m	Diameter Daun 60 cm Dengan Tinggi 3 m	Sesuai
Perintah	Diameter Daun 60 cm Dengan Tinggi 2-3,50 m	Diameter Daun 60 cm Dengan Tinggi 3,20 m	Sesuai
Petunjuk	Lebar Daun 60 x 90 cm Dengan Tinggi 2-3,50 m	Lebar Daun 60 x 1 m Dengan Tinggi 3 m	Sedikit Deviasi (Lebih Lebar 10 cm)

Sumber: Penulis, 2026

Untuk mengetahui ukuran lebar daun rambu-rambu apakah sudah sesuai dengan standar SNI, maka dilakukan perhitungan dengan Rumus 4.6 dibawah ini:

$$L = \frac{D}{K} \quad \text{.....} \quad (4.6)$$

Dimana:

L = lebar minimum rambu (cm)

D = jarak pandang efektif (m)

K = konstanta keterbacaan (1,5–2 m/cm)

Jika jarak pandang efektif $D = 100$ m dan konstanta keterbacaan $K = 1{,}5$, maka diperoleh hasil sebagai berikut:

$$L = \frac{100}{1{,}5} = 66{,}7 \text{ cm}$$

Hasil perhitungan diatas menunjukkan bahwa ukuran minimum rambu yang dapat terbaca jelas pada jarak 100 m adalah sekitar 67 cm. Karena hasil pengukuran lapangan menunjukkan ukuran rambu antara 60–100 cm, maka sebagian besar rambu sudah memenuhi standar keterbacaan, terutama rambu dengan ukuran 75 × 75 cm dan 60 × 100 cm. Rambu dengan diameter 60 cm berada sedikit di bawah kebutuhan minimum, namun masih dapat terbaca dengan baik karena pemasangan dilakukan pada tinggi 3,00 m yang sesuai standar visibilitas operator dump truck. Sedangkan hasil pengukuran dari tinggi tiang rambu rambu berkisar antara 2,80 – 3,00 m, yang dimana ukuran ini sudah sesuai dengan standar SNI (2,00–3,50 m. Dengan demikian, rambu yang terpasang di lapangan dapat dinyatakan efektif dan sesuai dengan standar untuk mendukung keselamatan operasional tambang.

4.6 Tanggul Pengaman *(Safety Berm)*

Tanggul pengaman atau *safety berm* merupakan elemen penting dalam desain jalan tambang yang berfungsi sebagai pengaman di sisi luar badan jalan. Tujuan utama pembangunan tanggul pengaman adalah untuk mencegah kendaraan keluar jalur, terutama pada segmen jalan yang berbahaya seperti tikungan tajam, tepi jurang, atau area dengan kemiringan tinggi. Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, tinggi tanggul pengaman minimal adalah ¾ diameter roda kendaraan terbesar yang beroperasi di jalur tersebut. Dengan diameter roda *dump truck* sebesar 2,00 m, maka tinggi tanggul pengaman minimal dapat dihitung sebagai berikut:

$$H = \frac{3}{4} \times D \quad \text{..... (4.7)}$$

Dimana:

H= tinggi tanggul pengaman minimal (m)

D= diameter roda kendaraan terbesar (m)

$$H = \frac{3}{4} \times 2{,}00 = 1{,}50 \text{ m}$$

Pada segmen pertama, hasil pengukuran menunjukkan tinggi tanggul pengaman sebesar 1,60 m dengan lebar dasar 2,50 m. Nilai ini lebih besar dari standar minimal 1,50 m, sehingga sudah memenuhi ketentuan teknis. Pada segmen kedua, hasil pengukuran menunjukkan tinggi tanggul pengaman sebesar 1,40 m dengan lebar dasar 2,40 m. Nilai ini sedikit lebih kecil dari standar minimal 1,50 m, sehingga belum sepenuhnya memenuhi ketentuan dan berpotensi menurunkan aspek keselamatan.

4.7 *Cross Slope*

Kemiringan melintang atau *cross slope* merupakan sudut yang dibentuk oleh permukaan jalan terhadap bidang *horizontal* dengan arah miring ke sisi jalan. Tujuan utama penerapan *cross slope* adalah untuk memperlancar aliran air hujan agar segera mengalir ke saluran *drainase* di sisi jalan, sehingga tidak terjadi genangan yang dapat merusak struktur jalan maupun mengganggu kelancaran operasi alat angkut. Perhitungan *cross slope* dilakukan dengan rumus:

$$CS = \frac{h}{W} \times 100\% \quad \text{..... (4.8)}$$

Dimana:

CS : nilai *cross slope* (%)

h :beda tinggi antara sisi kiri dan kanan jalan (m)

W :lebar jalan (m)

Pada segmen pertama, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi (h) sebesar 0,60 m dengan lebar jalan (W) 27 m. Maka:

$$CS = \frac{0{,}60}{27} \times 100\% = 2{,}22\%$$

Nilai ini sesuai dengan standar teknis, karena berada dalam kisaran ideal 2–4%. Pada segmen kedua, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi (h) sebesar 0,70 m dengan lebar jalan (W) 25 m. Maka:

$$CS = \frac{0{,}70}{25} \times 100\% = 2{,}8\%$$

Nilai ini juga sesuai dengan standar, karena masih berada dalam kisaran 2–4%.

4.8 *Median*

Median atau pemisah jalur merupakan bagian tengah jalan tambang yang berfungsi untuk memisahkan arus lalu lintas kendaraan angkut pada jalur dua arah. Keberadaan *median* sangat penting karena dapat mengurangi risiko tabrakan frontal, menjaga keteraturan lalu lintas, serta meningkatkan keselamatan operasional. Menurut Kepmen ESDM No. 1827/K/30/MEM/2018, *median* harus dibangun dengan dimensi yang sesuai dengan ukuran kendaraan terbesar yang beroperasi di jalan tambang. Tinggi *median* ditentukan berdasarkan beda *elevasi* antara permukaan *median* dengan permukaan jalan, yang dihitung menggunakan rumus:

$$H = \frac{h}{W} \times 100\% \quad \text{(4.9)}$$

Dimana:

H :Tinggi median relatif terhadap lebar jalan (%).

h :Beda tinggi *median* terhadap permukaan jalan (m).

W :Lebar jalan (m).

Pada segmen pertama, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi *median* (h) sebesar 1,20 m dengan lebar jalan (W) 27 m. Maka:

$$H = \frac{1{,}20}{27} \times 100\% = 4{,}44\%$$

Nilai ini sesuai dengan standar teknis, karena berada dalam kisaran aman untuk pemisah jalur. Pada segmen kedua, hasil pengukuran menunjukkan beda tinggi *median* (h) sebesar 1,10 m dengan lebar jalan (W) 25 m, maka tinggi mendiannya yaitu:

$$H = \frac{1{,}10}{25} \times 100\% = 4{,}4\%$$

Nilai ini juga sesuai dengan standar, sehingga *median* tetap efektif dalam memisahkan arus lalu lintas *dump truk* yang melintas di segmen tersebut.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi geometri jalan angkut

   Berdasarkan hasil analisis, data yang diperoleh menunjukkan kondisi lebar jalan lurus dengan ukuran 19 m dan 21 m sudah memenuhi standar minimal 18,2 m sehingga aman untuk operasional *dump truck* dua arah, sedangkan lebar tikungan sebesar 27 m dan 25 m juga melebihi standar minimal 22,9 m sehingga *manuver dump truck* berkapasitas besar dapat dilakukan dengan aman. Kemiringan jalan yang ada pada PT BL sudah sesuai standar dengan nilai 8% dan 11,1% sehingga dapat mendukung aktivitas *hauling* dengan baik, sedangkan *superelevasi* berada pada kisaran 6,3%–7,9% yang sesuai dengan standar 4–8%, meskipun nilai 7,9% sudah mendekati batas atas sehingga perlu pengawasan berkala. *Cross slope* pada segmen pertama sebesar 2,22% dan pada segmen kedua sebesar 2,8% juga sesuai dengan standar 2–4% sehingga efektif dalam mengalirkan air hujan. Selain itu, *median* pada segmen pertama dengan nilai 4,44% dan pada segmen kedua dengan nilai 4,4% telah sesuai standar sehingga efektif dalam memisahkan arus lalu lintas dump truck dua arah. Dengan demikian, secara keseluruhan kondisi geometri jalan angkut di PT Batubara Lahat sudah sesuai dengan standar Kepmen ESDM No.1827/K/30/MEM/2018 sehingga keselamatan dan efisiensi operasional hauling dapat dijalankan dengan baik.

2. Kondisi fasilitas keselamatan

   Berdasarkan hasil analisis, data yang diperoleh menunjukkan bahwa kondisi rambu-rambu jalan dan tanggul pengaman di PT Batubara Lahat secara umum sudah sesuai dengan standar SNI 6351:2023. Rambu-rambu yang terpasang telah memenuhi ketentuan ukuran dan tinggi pemasangan, meskipun terdapat sedikit deviasi pada rambu petunjuk yang lebih lebar dari standar, namun tetap efektif mendukung keselamatan operasional.

Sementara itu, tanggul pengaman pada segmen pertama telah memenuhi standar minimal dengan tinggi 1,60 m, sedangkan pada segmen kedua tinggi tanggul 1,40 m sudah sesuai dengan standar. Secara keseluruhan, fasilitas keselamatan jalan tambang dapat dikatakan cukup baik dan sesuai dengan standar SNI, sehingga kegiatan *hauling* di PT BL bisa terlaksana dengan baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperoleh beberapa saran sebagai berikut:

1. Perbaikan Kemiringan Jalan Segmen jalan dengan nilai *grade* 11,1% perlu dilakukan perataan atau rekayasa ulang agar sesuai dengan standar maksimal 10%. Hal ini dapat dilakukan melalui pemotongan elevasi, penambahan timbunan, atau rekayasa jalur alternatif yang lebih landai.
2. Pengawasan *Superelevasi* dengan nilai mendekati batas atas (7,9%) harus diawasi secara berkala. Perlu dilakukan inspeksi rutin terutama pada musim hujan agar tidak terjadi deviasi yang dapat meningkatkan risiko tergelincir.
3. Peningkatan Tanggul Pengaman pada segmen kedua dengan tinggi 1,40 m perlu ditingkatkan hingga minimal 1,50 m sesuai standar. Selain itu, lebar dasar tanggul juga harus diperhatikan agar mampu menahan beban kendaraan yang melintas.
4. Pemeliharaan Rutin Rambu-Rambu Jalan yang sudah sesuai standar perlu tetap dijaga melalui inspeksi berkala. Deviasi kecil pada ukuran rambu petunjuk sebaiknya disesuaikan agar konsisten dengan ketentuan SNI 6351:2023.
5. *Drainase* dan *Cross slope* yang sudah sesuai standar harus dipertahankan dengan pemeliharaan sistem *drainase* agar air hujan tidak menggenang dan merusak struktur jalan.
6. Evaluasi Berkala *Median* Jalan yang sudah sesuai standar tetap perlu dievaluasi secara berkala untuk memastikan efektivitasnya dalam memisahkan arus lalu lintas *dump truck* dua arah, terutama saat intensitas *hauling* meningkat.

DAFTAR PUSTAKA

Adreansyah, F., Franto, & Tono, E. P. S. B. (2021). Evaluasi kemiringan jalan tambang terhadap *cycle time* alat angkut *dump truck* Hino FG 235 JJ pada tambang batu granit PT Aditya Buana Inter. Jurnal Teknik Pertambangan, 7(2), 45–52.

Alfaridzi, R. (2023). Pengaman jalan pertambangan dan penerapan rambu-rambu. LinkedIn. Retrieved from https://www.linkedin.com

Andri, L., & Wiryanto, Y. H. (2024). Standar rambu-rambu jalan tambang. Bengkel Kopling. Retrieved from https://bengkelkopling.net

Halawa, A. (2021). Analisa geometri jalan angkut guna meningkatkan *cycle time* dan produktivitas alat angkut. Garuda Kemdikbud. Retrieved from http://download.garuda.kemdikbud.go.id

Ilham, R., & Rifandy, M. (2020). Kajian produksi material batuan penutup pada PT Kaltim Batumanunggal. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 16(1), 33–40.

Juarabagas, T. (2023). Analisis pengaruh geometri jalan terhadap produktivitas unit alat angkut PIT Berryl PT Indonesia Batu Prima Energi (Skripsi). Institut Teknologi Sumatera.

Khair, M., Siregar, R., & Pratama, D. (2019). Evaluasi pencapaian produktivitas alat gali muat dan angkut pada aktivitas pemindahan *overburden*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 15(3), 21–29.

Matsyuri, T. (2021). Deskripsi lokasi penelitian tambang batubara PT Bukit Asam Tbk.

Minerco Media. (2024). Geometri jalan tambang: standar kemiringan dan *cross slope*. Minerco Media. Retrieved from https://www.minercomedia.com.

Minercom Media. (2021). Rumus perhitungan lebar jalan tambang. Minercom Media. Retrieved from https://www.minercomedia.com

Novento, F. (2023). SNI 7167:2023 Pengaman jalan pertambangan. BSN. Retrieved from https://fendynovento.com

Nugroho. (2021). Evaluasi karakteristik segmen jalan tambang terhadap performa alat angkut.

Octaviani, A. V. (2025). Batubara sebagai sumber energi fosil dalam mendukung kebutuhan energi nasional.

Oktafian, & Sumarya, B. (2019). Pengaruh kondisi jalan tambang terhadap efisiensi operasional alat angkut di PT Bukit Asam. Jurnal Rekayasa Tambang, 5(1), 12–20.

Perhapi. (2023). Perancangan geometri jalan tambang pada kegiatan *hauling*. Perhapi. Retrieved from https://perhapi.or.id

Pratama, D., & Sari. (2021). Geometri jalan tambang dan pengaruhnya terhadap efisiensi operasional.

Puspita, & Arifin. (2020). Kondisi jalan tambang dan dampaknya terhadap waktu tempuh alat angkut.

Saputra, D. (2018). Standar jalan tambang sesuai Kepmen ESDM No. 1827 K/30/MEM/2018.

Siregar, R. (2020). Perancangan sistem *drainase* jalan tambang untuk meningkatkan keselamatan kerja dan efisiensi angkut. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, 8(2), 55–62.

Sormin. (2023). Pengaruh kemiringan jalan terhadap konsumsi bahan bakar alat angkut.

Suwandhi, R. (2004). Perencanaan jalan tambang: Teori dan aplikasi. Bandung: Penerbit Teknik Geoteknik Indonesia.

Syukra, F., & Heriyadi, B. (2020). Lebar jalan angkut pada tikungan. ResearchGate. Retrieved from https://www.researchgate.net

Wikipedia. (2025). Bukit Asam. In Wikipedia bahasa Indonesia. Retrieved from https://id.wikipedia.org/wiki/Bukit_Asam

Wita, A., & Wijaksana, A. (2024). Kajian desain jalan tambang pengangkutan batubara dari pit menuju *stockpile*. Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara, 18(1), 11–19.

Yovanda, R., Gumanti, S., & Nursani, R. (2024). Evaluasi geometri jalan angkut overburden dari front penambangan menuju disposal di PT Baturona Adimulya. *Jurnal Bina Tambang*, 9(2), 176–179.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A

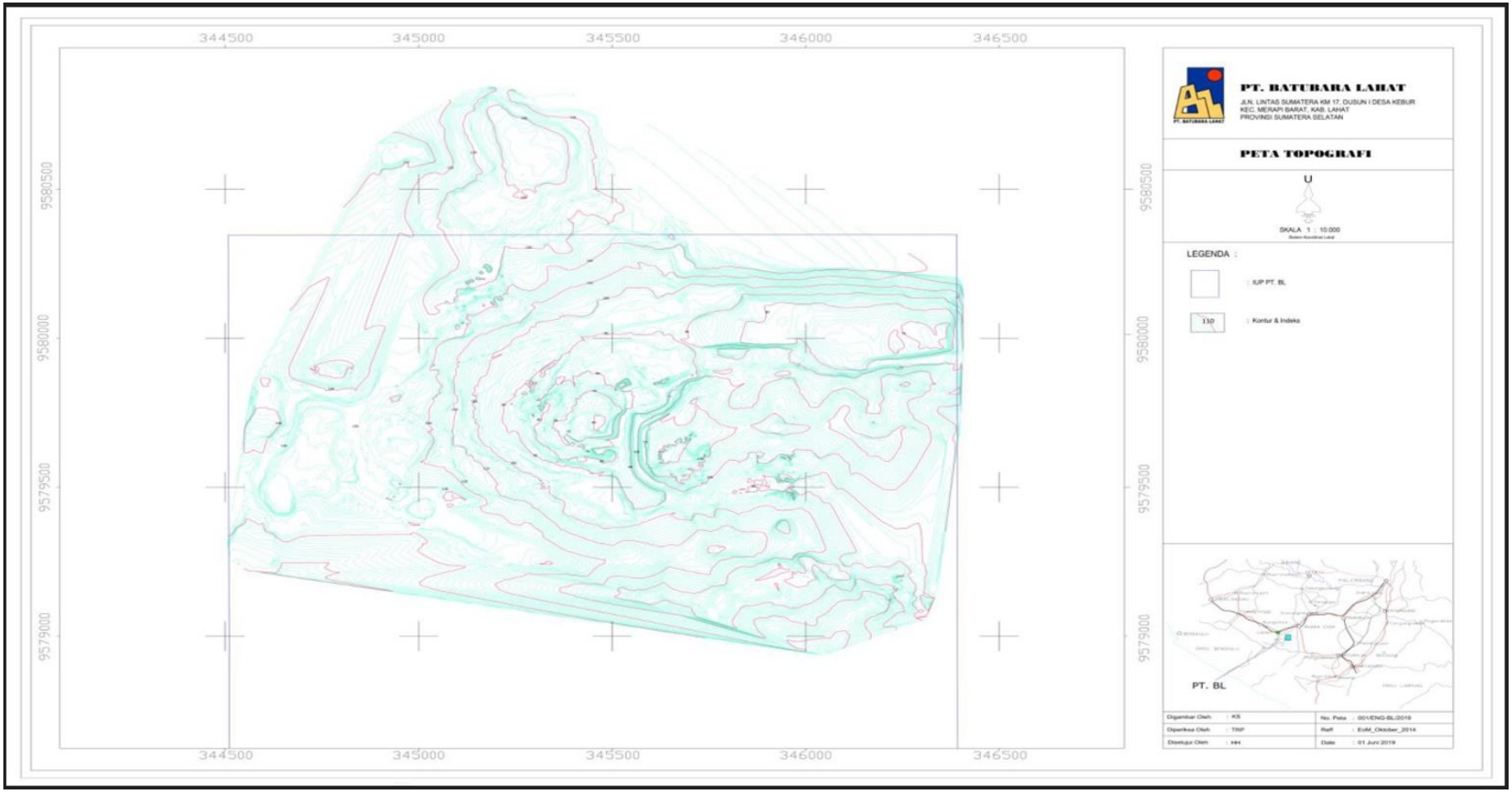
SEGMEN JALAN YANG DITELITI



Keterangan: Jarak dari *Front* PIT Barat menuju *Stockpile* area yaitu 14km, untuk memudahkan penelitian ini saya membagi rute ini menjadi 7 bagian yang jarak per-bagianya yaitu 2km.

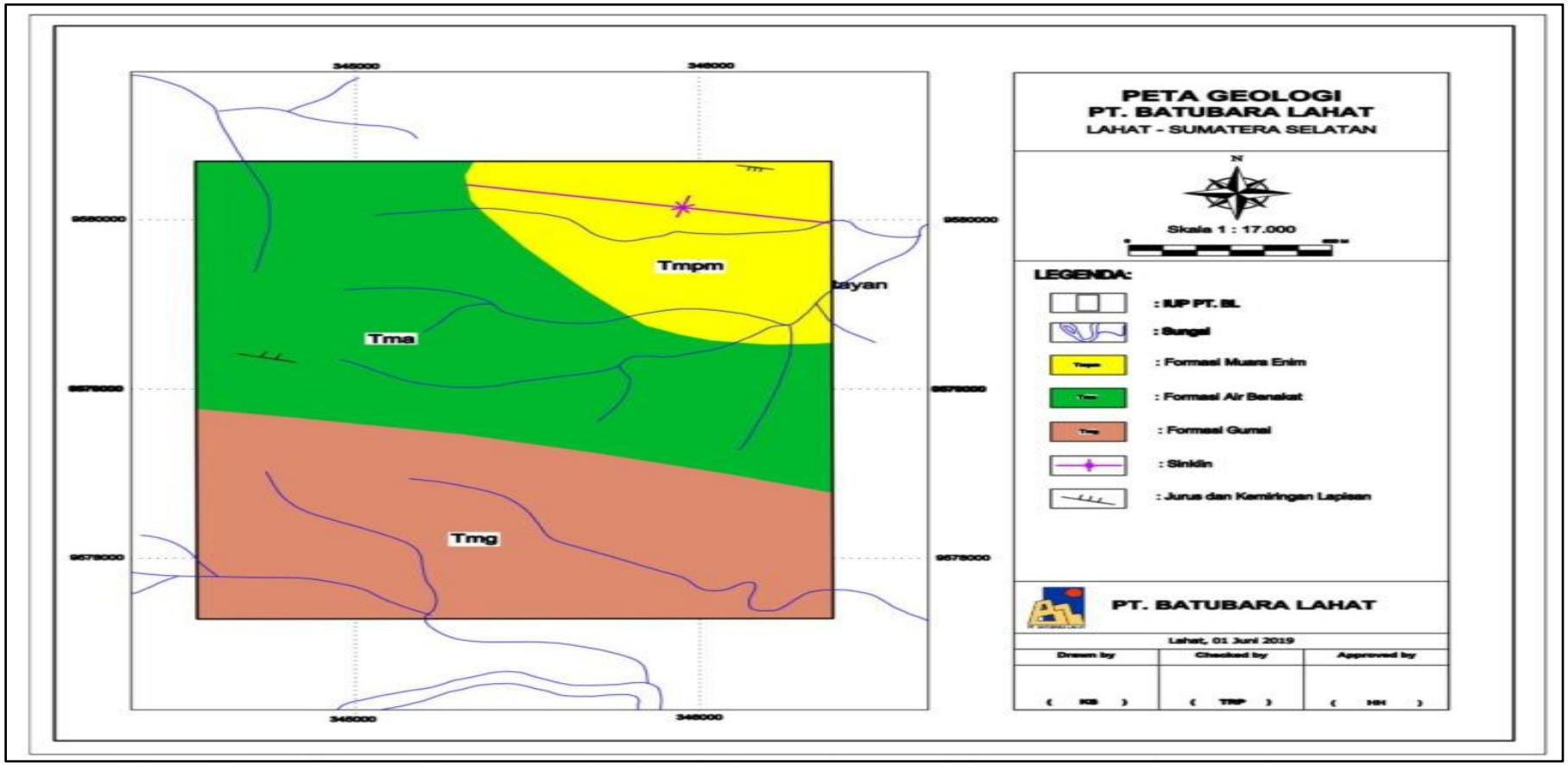
LAMPIRAN B.

PETA *TOPOGRAFI* PT BL



LAMPIRAN C

PETA GEOLOGI PT BL



LAMPIRAN D

SPESIFIKASI UNIT TEREK TR50D

Keterangan:

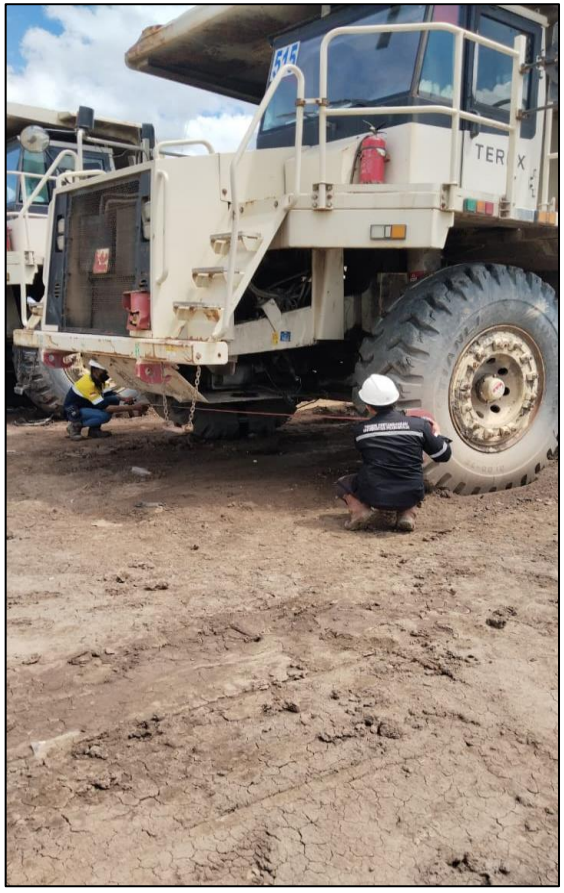
1. Tinggi Ban: 1,95 M
2. Lebar 1 ban: 40 Cm
3. Lebar 2 Ban:1,22 M
4. Jarak Antar Roda Bagian Dalam: 1,45 M
5. Jarak Antar Roda Sisi Luar: 4 M
6. Lebar Unit: 5,20 M



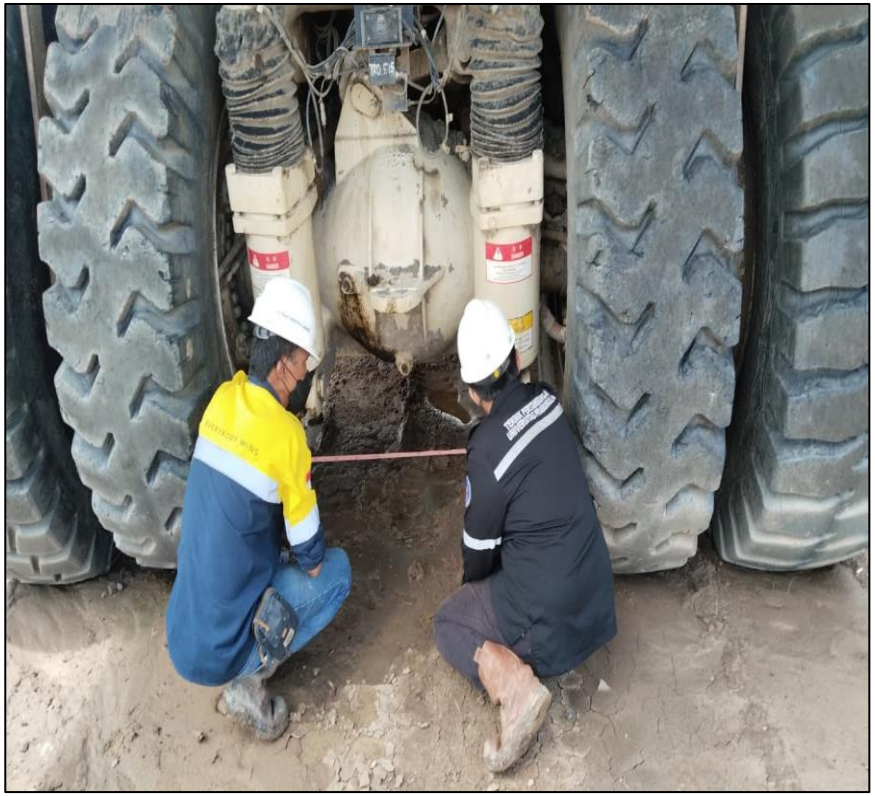
LAMPIRAN E

PROSES PENGUKURAN UNIT TR50D TEREK











LAMPIRAN F

KONDISI JALAN LURUS





LAMPIRAN G

KONDISI TIKUNGAN





LAMPIRAN H

KONDISI TANJAKAN (*GRADE*)





LAMPIRAN I

TANGGUL PENGAMAN





LAMPIRAN J

KONDISI RAMBU-RAMBU DAN UKURANNYA

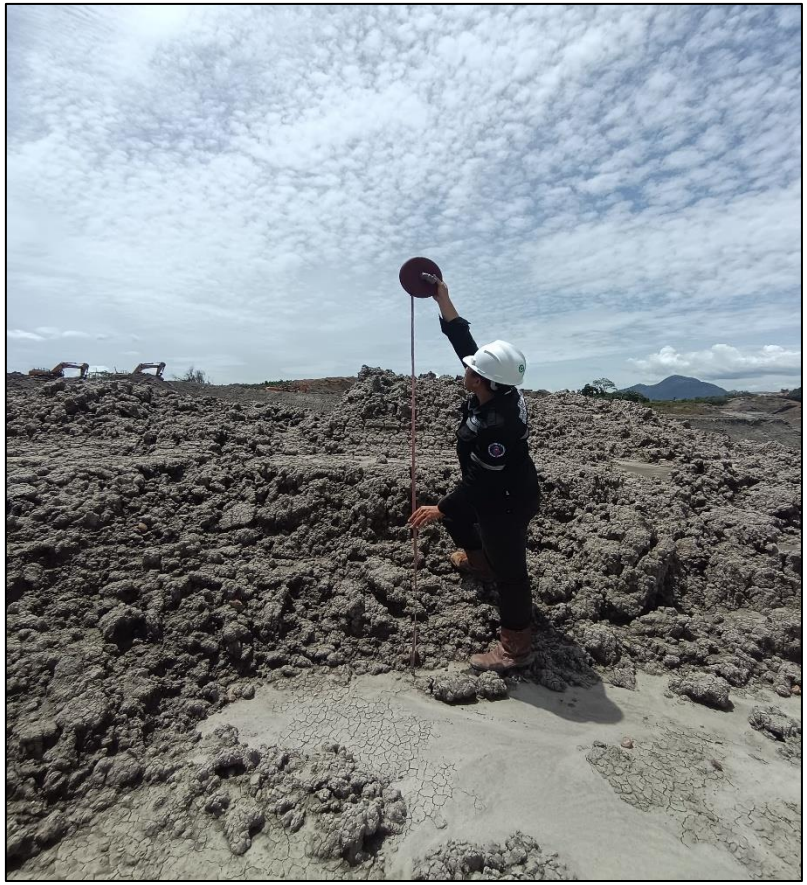






LAMPIRAN K

KONDISI *MEDIAN*





LAMPIRAN L

KONDISI *CROSS SLOOPE*





LAMPIRAN M

***FRONT* PIT BARAT DAN *STOCKPILE* AREA**



