

**ANALISIS POLA PENIMBUNAN BATUBARA DI AREA
STOCKPILE KILOMETER 107 PT SERVO LINTAS RAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR



**HABIBIE IBRAHIM
2023310001**

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

**ANALISIS POLA PENIMBUNAN BATUBARA DI AREA
STOCKPILE KILOMETER 107 PT SERVO LINTAS RAYA**

**Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Ahli Madya
Program Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih**



**HABIBIE IBRAHIM
2023310001**

**Dosen Pembimbing:
Dr. Ir. Aris Susilo, ST., M.T., IPM.
Ridho Yovanda, ST., M.T.**

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

**ANALISIS POLA PENIMBUNAN BATUBARA DI AREA
STOCKPILE KILOMETER 107 PT SERVO LINTAS RAYA**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Tugas Akhir Program
Studi Teknik Pertambangan Universitas Prabumulih**



**HABIBIE IBRAHIM
2023310001**

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

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS POLA PENIMBUNAN BATUBARA DI AREA STOCKPILE KILOMETER 107 PT SERVO LINTAS RAYA

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**Oleh :
Habibie Ibrahim
2023310001**

Prabumulih, 19 Juli 2026

Pembimbing 1



Dr. Ir. Afis Suallo, ST., M. T. IPM.
NUPTK. 9944755636130172

Pembimbing 2



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

**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan tugas akhir ini berjudul "Analisis Pola Penimbunan Batubara Di Area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya" telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas teknik Universitas Prabumulih pada tanggal 19 Juli 2026

Prabumulih, 19 Juli 2026

Tim Penguji Tugas Akhir

Ketua:

1. Dr. Ir. Aris Sulilo S. T., M. T. IPM
NUPTK 9944755656130172

()

Anggota:

2. Ridho Yovanda S. T., M. T
NUPTK 5250771672130283
3. Ahmad Husni S. T., M. T
NUPTK 6338747650200003

()
()

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



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

Program Studi
Teknik Pertambangan



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

PENYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Habibie Ibrahim

NIM : 2023310001

Program Studi : Teknik Pertambangan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa, tugas akhir ini benar-benar merupakan hasil karya saya dan tidak terdapat karya orang lain, apabila dikemudian 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 19 Juli 2026

Yang membuat pernyataan



HABIBIE IBRAHIM
2023310001

ABSTRAK

Analisis Pola Penimbunan Batubara Di Area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya

Habibie Ibrahim, 2023310001, 2026

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pola penimbunan batubara yang diterapkan di area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi penentuan pola penimbunan tersebut. Penelitian dilatarbelakangi oleh pentingnya pengelolaan *stockpile* dalam menjaga kualitas batubara, meningkatkan efisiensi operasional, dan mendukung kelancaran distribusi batubara. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif diperoleh melalui pengukuran dimensi timbunan, volume timbunan, sudut lereng, temperatur batubara, serta data curah hujan, sedangkan data kualitatif diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan pihak perusahaan, dan dokumentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola penimbunan yang diterapkan di *Stockpile* Kilometer 107 adalah pola *windrow* karena dinilai paling sesuai dengan kapasitas *stockpile*, jenis alat berat yang digunakan, serta kondisi operasional perusahaan. Hasil pengukuran menunjukkan timbunan memiliki dimensi 150 m × 90 m × 6 m dengan sudut lereng rata-rata 37° yang masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara (35°–38°), sehingga kondisi timbunan tergolong stabil. Selain itu, temperatur timbunan masih berada pada batas aman dan sistem drainase mendukung pengendalian air permukaan meskipun curah hujan selama periode penelitian cukup tinggi. Faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan pola penimbunan meliputi kapasitas *stockpile*, dimensi timbunan, temperatur batubara, curah hujan, sistem drainase, stabilitas lereng, serta ketersediaan alat berat. Dengan demikian, penerapan pola *windrow* dinilai efektif dalam mendukung pengelolaan *stockpile*, menjaga stabilitas timbunan, dan meningkatkan efisiensi kegiatan operasional di PT Servo Lintas Raya.

Kata Kunci: Pola Penimbunan, *Stockpile* Batubara, *Windrow*, Stabilitas Lereng, PT Servo Lintas Raya.

ABSTRACT

An Analysis OF Coal Stockpile Management Patterns At Kilometer 107 Of PT Servo Lintas Raya

Habibie Ibrahim, 2023310001, 2026

This study aims to analyze the coal stockpiling pattern implemented at the Kilometer 107 Stockpile of PT Servo Lintas Raya and to identify the factors influencing the selection of the stockpiling pattern. The study was motivated by the importance of effective stockpile management in maintaining coal quality, improving operational efficiency, and supporting the continuity of coal distribution. This research employed both quantitative and qualitative approaches. Quantitative data were collected through measurements of stockpile dimensions, stockpile volume, slope angle, coal temperature, and rainfall data, while qualitative data were obtained through field observations, interviews with company personnel, and documentation. The results indicate that the windrow stockpiling pattern is applied at the Kilometer 107 Stockpile because it is considered the most suitable method based on the stockpile capacity, the types of heavy equipment utilized, and the company's operational conditions. Field measurements revealed that the stockpile has dimensions of 150 m × 90 m × 6 m with an average slope angle of 37°, which falls within the standard coal angle of repose (35°–38%), indicating stable stockpile conditions. Furthermore, the stockpile temperature remained within the safe operating range, while the drainage system effectively controlled surface water despite relatively high rainfall during the research period. The selection of the stockpiling pattern was influenced by several factors, including stockpile capacity, stockpile dimensions, coal temperature, rainfall intensity, drainage system, slope stability, and the availability of heavy equipment. Therefore, the implementation of the *windrow* stockpiling pattern is considered effective in supporting stockpile management, maintaining stockpile stability, and improving operational efficiency at PT Servo Lintas Raya.

Kata Kunci: *Stockpiling Pattern, Coal Stockpile, Windrow Method, Slope Stability, PT Servo Lintas Raya*

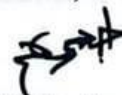
KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul "Analisis Pola Penimbunan Batubara Di Area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya". 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 Pembimbing 1.
3. Bapak Ridho Yovanda, S. T., M. T. selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, sekaligus Pembimbing II.
4. Bapak Ahmad Husni, S. T., M. T. sebagai Tim Penguji.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
6. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan semangat dan doa.
8. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2023 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
9. PT. Servo Lintas Raya terkhusus nya Kilometer 107.

Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan tugas akhir ini. Semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 19 Juli 2026



Habibie Ibrahim
2023310001

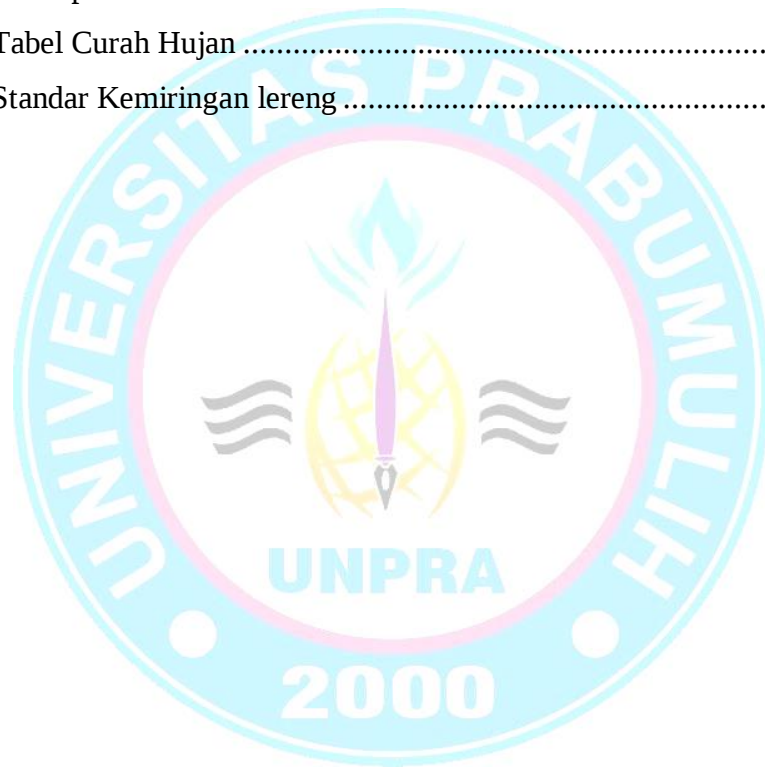
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Deskripsi Sejarah Dan Lokasi Penelitian.....	4
2.1.1 Sejarah Perusahaan	4
2.1.2 Visi Dan Misi.....	6
2.1.3 Struktur Organisasi	6
2.1.4 Data Curah Hujan	8
2.1.5 Peta Kesampaian.....	9
2.1.6 Lokasi penelitian.....	9
2.1.7 Peta Keseluruhan Rom Kilometer 107.....	9
2.2 Landasan Teori	13
2.2.1 Pengertian Batubara	13
2.2.2 Proses Terbentuknya Batubara	13
2.2.3 Metode perhitungan timbunan batubara.....	14
2.2.4 Pola penimbunan batubara	15
2.2.5 Kekurangan Dan Kelebihan Metode Penumpukan Batubara.....	17
2.2.6 Pengertian <i>Stockpile</i> Batubara	17
2.2.7 Persyaratan Pembangunan <i>Stockpile</i>	18
2.3 Sistem Drainase Di Rom <i>Stockpile</i>	18
2.3.1 Pengertian Sistem <i>Drainase</i> Di Rom <i>Stockpile</i>	18

2.3.2 Tujuan Sistem <i>Drainase Rom Stockpile</i>	19
2.3.3 Persyaratan Drainase Berdasarkan Kepdirjen Mineral Dan batubara Nomor 185.K/37.04/DJB/2019.....	19
2.4 Standar Kemiringan <i>Angle of repose</i>	19
2.5 Standar Ketinggian Penumpukan Batubara	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	21
3.2 Tahapan Penelitian.....	21
3.3 Bagan Alir Penelitian.....	23
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	24
3.5 Teknik Pengolahan Data	25
3.6 Analisis Data	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Pola Penimbunan Batubara Di Area <i>Stockpile</i> kilometer 107 PT Servo Lintas Raya	27
4.1.1 Volume Timbunan Batubara	28
4.2 Mengidentifikasi faktor apa saja yang mempengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di area stockpile kilometer 107 PT Servo lintas Raya.....	30
4.2.1 Temperatur Batubara.....	30
4.2.2 Volume Timbunan Batubara ROM 11–12	32
4.2.3 Curah Hujan.....	34
4.2.4 Sistem Drainase	35
4.2.5 Stabilitas Lereng	35
BAB V PENUTUP	36
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA.....	38
LAMPIRAN	40

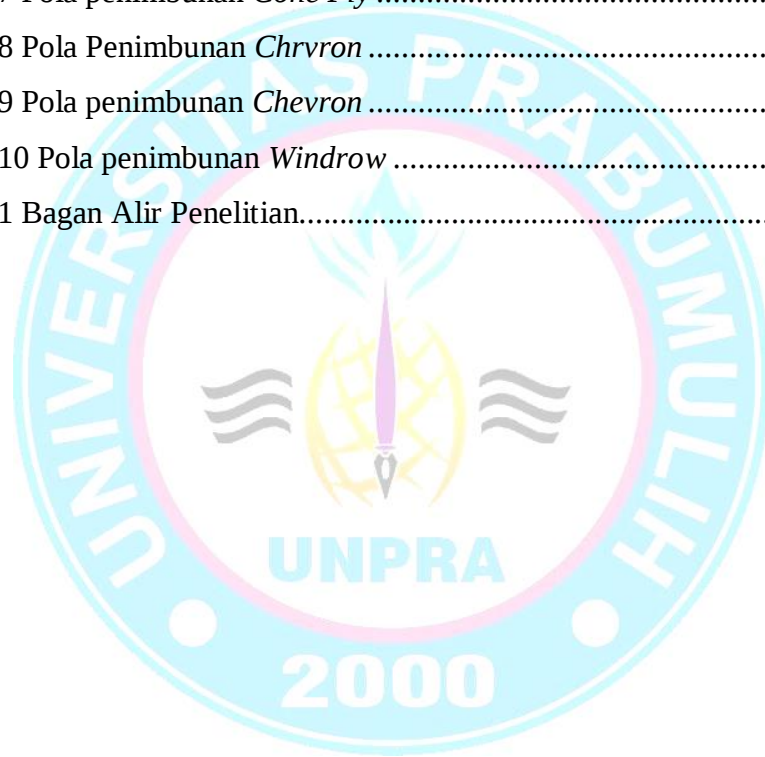
DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Data Curah Hujan.....	8
Tabel 2.2 Kekurangan Dan Kelebihan Metode Penumpukan Batubara	17
Tabel 3.1 Rencana Penelitian	21
Tabel 4.1 Volume timbunan batubara.....	29
Tabel 4.2 Pengecekan temperatur batubara minggu 1	32
Tabel 4.3 Pengecekan Temperatur Batubara Minggu ke 2	32
Tabel 4.4 Tabel parameter.....	34
Tabel 4.5 Tabel Curah Hujan	34
Tabel 4.6 Standar Kemiringan lereng	35



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lokasi Jalan <i>Hauling</i> PT Servo Lintas Raya	5
Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT Servo Lintas Raya 2024.....	7
Gambar 2.3 Peta Kesampaian Daerah	10
Gambar 2.4 Lokasi Penelitian Rom PT IJAP	11
Gambar 2.5 Peta keseluruhan Rom 107	12
Gambar 2.6 Limas Terpancung	14
Gambar 2.7 Pola penimbunan <i>Cone Ply</i>	15
Gambar 2.8 Pola Penimbunan <i>Chrvron</i>	16
Gambar 2.9 Pola penimbunan <i>Chevron</i>	16
Gambar 2.10 Pola penimbunan <i>Windrow</i>	16
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian.....	23



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A Penyiraman Jalan <i>Hauling</i>	41
LAMPIRAN B Tempat Pembuangan Akhir Batubara	42
LAMPIRAN C Pembersihan Mesin <i>Crusher</i>	43
LAMPIRAN D Rambu- Rambu Batas Timbunan.....	44



DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Kepanjangan
IJAP	: Indah Jaya Abadi Pratama
SLR	: Servo Lintas Raya
ROM	: Run Of Mine
SDJ	: Swarnadwipa Dermaga Jaya
SOP	: Standar Operasional Prosedur



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara adalah mineral organik yang terbentuk dari tumbuhan-tumbuhan setelah mengalami proses penguraian secara biokimia, kimia, dan fisika dalam kondisi bebas oksigen secara langsung pada tekanan secara temperatur tertentu dalam waktu yang lama (Yovanda, 2025). Meningkatnya produksi dan distribusi batubara menyebabkan kegiatan penanganan material menjadi salah satu aspek yang harus dikelola secara optimal. Salah satu tahapan penting dalam rantai distribusi batubara adalah kegiatan penimbunan sementara di area *stockpile* sebelum batubara dikirim ke pelabuhan atau konsumen. Pengelolaan *stockpile* yang baik berperan dalam menjaga kontinuitas pasokan, mempertahankan kualitas batubara, serta meningkatkan efisiensi kegiatan operasional (Apriyadi R. D., 2019)

Stockpile merupakan fasilitas penyimpanan sementara yang berfungsi sebagai tempat penumpukan batubara sebelum dilakukan proses pencampuran (*blending*), pemuatan, maupun pengiriman. Dalam kegiatan operasional *stockpile*, pola penimbunan menjadi salah satu faktor yang menentukan efektivitas pengelolaan material. Penerapan pola penimbunan yang sesuai dapat mempermudah proses penataan material, meningkatkan efisiensi penggunaan lahan, memudahkan proses pengambilan batubara, mengurangi segregasi ukuran material, serta mendukung kelancaran kegiatan operasional di area *stockpile* (Rasch maria, 2004).

Beberapa pola penimbunan batubara yang umum diterapkan pada *stockpile* antara lain *cone ply*, *chevron*, *chevcon*, dan *windrow*. Masing-masing pola memiliki karakteristik, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda sehingga penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi lapangan, kapasitas *stockpile*, jenis alat berat yang digunakan, volume produksi, serta sistem operasional perusahaan. Oleh karena itu, pemilihan pola penimbunan yang tepat menjadi salah satu aspek penting dalam mendukung efektivitas pengelolaan *stockpile* (sarmidi., 2024) fasilitas yang dimiliki perusahaan adalah area *Stockpile* Kilometer 107 yang

berfungsi sebagai tempat penimbunan sementara batubara dari berbagai perusahaan tambang sebelum dikirim menuju pelabuhan. Aktivitas penimbunan di area ini berlangsung secara terus-menerus sehingga diperlukan pengaturan pola penimbunan yang mampu mendukung kelancaran proses penimbunan, pengambilan material, serta pemanfaatan area *stockpile* secara optimal.

Berdasarkan hasil observasi selama kegiatan magang, diketahui bahwa area *Stockpile* Kilometer 107 menggunakan pola penimbunan *windrow* sebagai metode utama dalam kegiatan penumpukan batubara. Namun, selama periode penelitian kondisi operasional perusahaan mengalami *slowdown*, sehingga volume batubara yang masuk maupun keluar mengalami penurunan. Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya perubahan pada aktivitas penimbunan, pemanfaatan area *stockpile*, dan waktu penyimpanan batubara. Perubahan kondisi operasional tersebut menjadi salah satu faktor yang menarik untuk dikaji dalam mengevaluasi kesesuaian penerapan pola penimbunan terhadap kondisi aktual di lapangan.

Penelitian mengenai analisis pola penimbunan batubara diperlukan untuk mengetahui bagaimana penerapan pola penimbunan di area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya, faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan pola tersebut, serta kesesuaiannya dengan teori pengelolaan *stockpile*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai efektivitas pola penimbunan yang diterapkan serta menjadi bahan evaluasi dalam upaya meningkatkan efisiensi pengelolaan *stockpile* di PT Servo Lintas Raya. (Titan Group, 2026)

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pola penimbunan batubara di area *stockpile* kilometer 107 PT Servo Lintas Raya?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di area *stockpile* kilometer 107 PT Servo Lintas Raya?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada analisis pola penimbunan batubara di area *stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya dengan objek penelitian ROM PT Indah Jaya Abadi Pratama (IJAP). Analisis dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui pengukuran volume dan dimensi timbunan, observasi lapangan, dokumentasi, wawancara, serta data pendukung dari perusahaan. Penelitian difokuskan pada identifikasi pola penimbunan, faktor-faktor yang memengaruhi penerapannya, dan kesesuaiannya dengan teori pengelolaan *stockpile*. Penelitian ini tidak membahas kualitas batubara, analisis ekonomi, desain konstruksi *stockpile*, maupun kegiatan penambangan dan pengangkutan batubara di luar area *stockpile*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pola penimbunan batubara di area *stockpile* kilometer 107 PT Servo Lintas Raya.
2. Mengidentifikasi faktor apa saja yang mempengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di area *stockpile* kilometer 107 PT Servo lintas Raya.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan dan pengetahuan dalam bidang pertambangan, khususnya mengenai pola penimbunan batubara di area *stockpile* serta faktor-faktor yang mempengaruhi penentuan pola penimbunan.

2. Manfaat praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menjadi bahan evaluasi bagi PT Servo Lintas Raya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Sejarah Dan Lokasi Penelitian

2.1.1 Sejarah Perusahaan

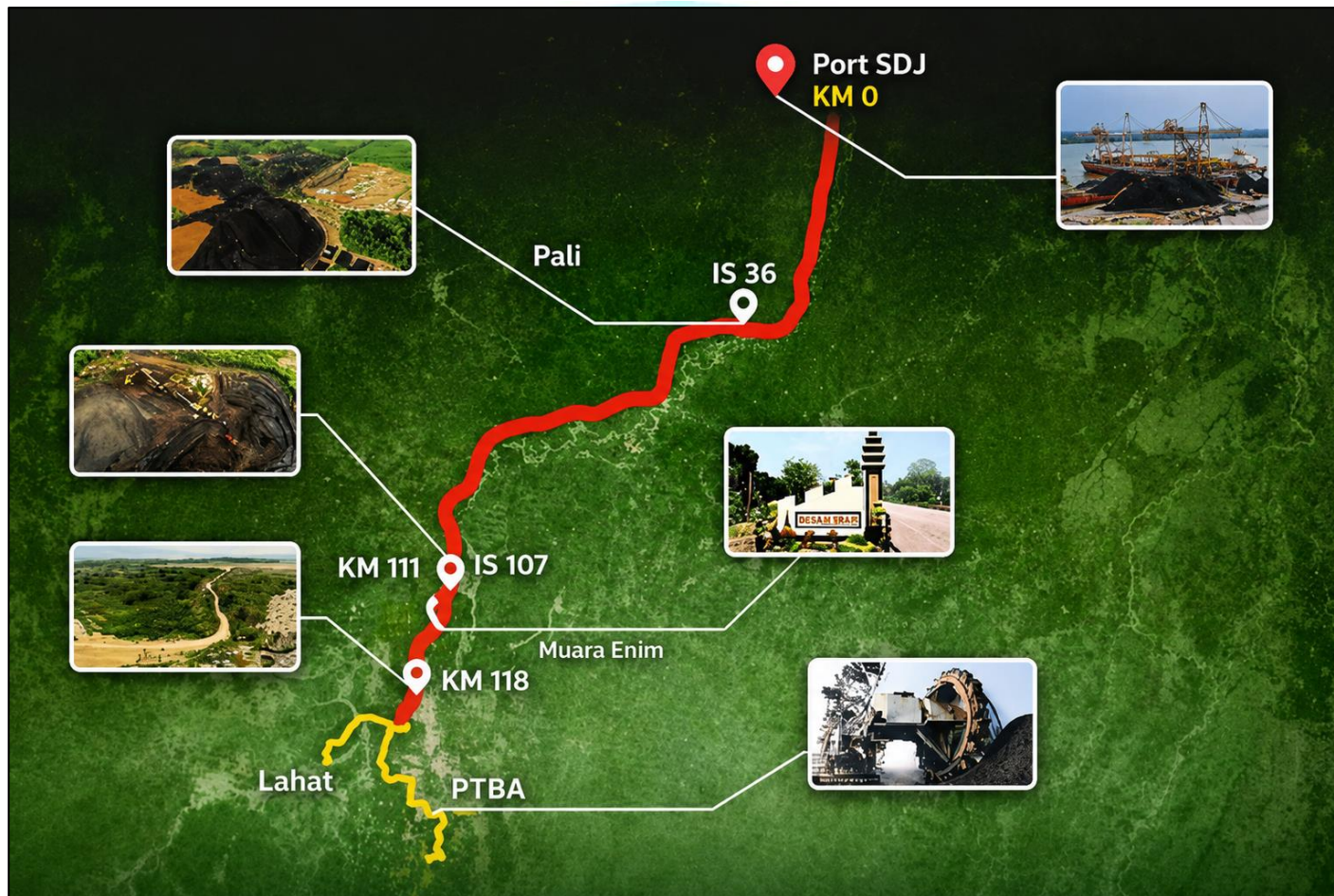
Titan Infra Energi merupakan salah satu perusahaan infrastruktur dan logistik energi yang berkembang pesat di Indonesia. Berdiri sejak 2005 silam, Titan Infra Energi mengelolah dan mengembangkan sejumlah lini bisnis mulai penambangan batubara, pengelolaan infratraktur hingga logistik, dengan dukungan sumber daya manusia yang terampil.

PT. SLR merupakan perusahaan yang berperan penting dalam mendukung distribusi cadangan batubara di Sumatera selatan, khususnya di wilayah Muara Enim, Lahat, dan Pali, melalui penyediaan infrastruktur transfortasi dan layanan logistik batubara, Gambar 2.1.

PT. SLR mengelolah jalan khusus pengangkutan batubara sepanjang 118 kilometer yang menghubungkan tambang di Lahat dan Muara Enim dengan pelabuhan PT Swarnadwipa Dermaga Jaya (SDJ) di Pali. Jalan ini memiliki lebar 13 meter, dilengkapi 40 jembatan dan 1 *Underpass*, serta beroperasi 24 jam *nonstop* untuk mendukung kelancaran tranfortasi batubara.

Jalur ini dilalui lebih dari 2.500 truk per hari dengan kapasitas pengiriman sekitar 50 juta ton per tahun, serta melintas 52 desa, 11 kecamatan, dan 3 kabupaten, sehingga menjadi tulang punggung logistik batubara di wilayah tersebut.

Selain itu, SLR memiliki fasilitas penunjang berupa area penumpukan pada gambar 2.1 seluas 65 hektar berkapasitas 800.000 ton dengan *coal crusher* 23.000 ton/hari, serta area luas 79 hektar berkapasitas 1.000.000 ton *crusher* 30.000 ton/hari



Sumber: Titan Group (2026)

Gambar 2.1 Lokasi Jalan *Hauling* PT Servo Lintas Raya

2.1.2 Visi Dan Misi

Visi dan misi merupakan pedoman yang menjadi dasar bagi PT. SLR dalam menjalankan kegiatan operasional perusahaan. Visi menggambarkan tujuan jangka panjang yang ingin dicapai perusahaan, sedangkan misi merupakan langkah dan komitmen perusahaan dalam mewujudkan visi tersebut melalui penyediaan layanan infrastruktur dan logistik batubara yang terpadu Titan group (2026). Adapun visi dan misi PT. SLR adalah sebagai berikut:

1. Visi

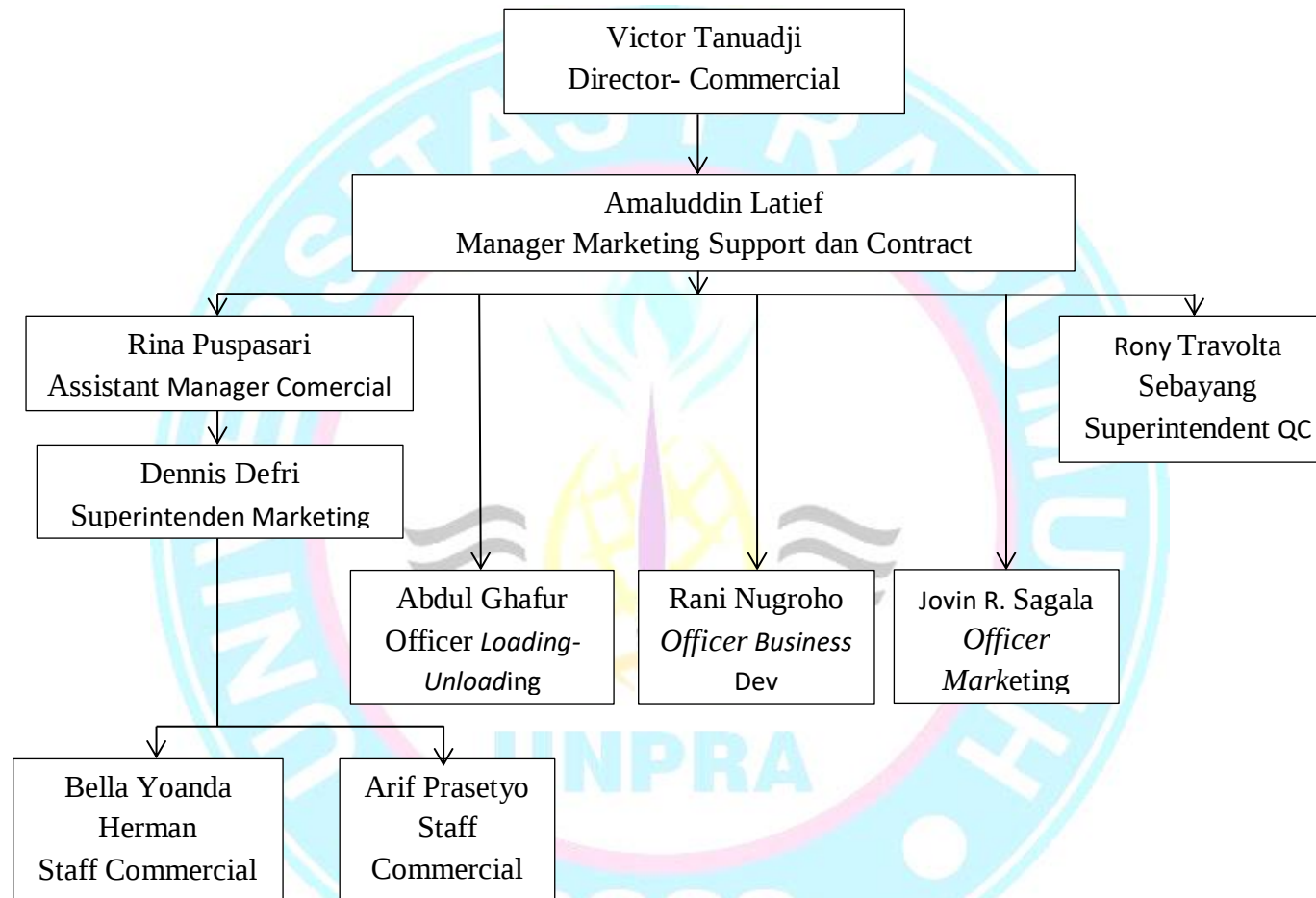
Menjadi perusahaan pilihan dengan kompetensi terpadu dalam penyediaan sumber daya energi batubara, infrastruktur, dan layanan logistik di Sumatera Selatan.

2. Misi

Melaksanakan kegiatan layanan infrastruktur energi batubara secara terpadu dari hulu hingga hilir. Mulai dari transportasi, pemurnian kualitas, Rom *Stockpile*, hingga pelabuhan. Kegiatan ini untuk memastikan kepuasan pelanggan dan kemakmuran para pemangku kepentingan perusahaan, serta memberikan kontribusi bagi perekonomian daerah dan nasional.

2.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi merupakan susunan yang menggambarkan pembagian tugas, wewenang, tanggung jawab, serta hubungan kerja antarbagian dalam suatu perusahaan. Melalui struktur organisasi, setiap karyawan memiliki peran dan fungsi yang jelas sehingga pelaksanaan kegiatan operasional dapat berjalan secara efektif, terkoordinasi, dan sesuai dengan tujuan perusahaan (Sari, 2024). Struktur organisasi PT. SLR dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut.



Sumber: Sari (2024)

Gambar 2.2 Struktur Organisasi PT Servo Lintas Raya 2024

2.1.4 Data Curah Hujan

Curah hujan merupakan salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi kegiatan penimbunan batubara di area *stockpile*. Intensitas hujan dapat meningkatkan kadar air batubara, mengubah kondisi permukaan *stockpile*, serta memengaruhi kelancaran aktivitas penimbunan dan pergerakan alat berat. Oleh karena itu, data curah hujan perlu diperhatikan dalam menganalisis penerapan pola penimbunan batubara di area *stockpile*.

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. SLR Kilometer 107, curah hujan selama periode pengamatan berkisar antara 1,3 mm hingga 25,2 mm dengan total curah hujan sebesar 196,3 mm. Selain itu, lama hujan tercatat selama 96 jam dengan frekuensi kejadian hujan sebanyak 84 kali. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa area penelitian memiliki variasi cuaca yang dapat memengaruhi aktivitas operasional di *stockpile*.

Data curah hujan ini digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian untuk memberikan gambaran kondisi lingkungan selama kegiatan penimbunan batubara berlangsung Titan Group (2026). Informasi tersebut menjadi salah satu pertimbangan dalam menganalisis penerapan pola penimbunan batubara di area *stockpile* Kilometer 107 PT. SLR Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Data Curah Hujan

Tanggal	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

Tanggal	Curah Hujan	Jam Hujan	Frekuensi Hujan
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
Jumlah	196.3	96	84

Sumber: Titan Group (2026)

2.1.5 Peta Kesampaian

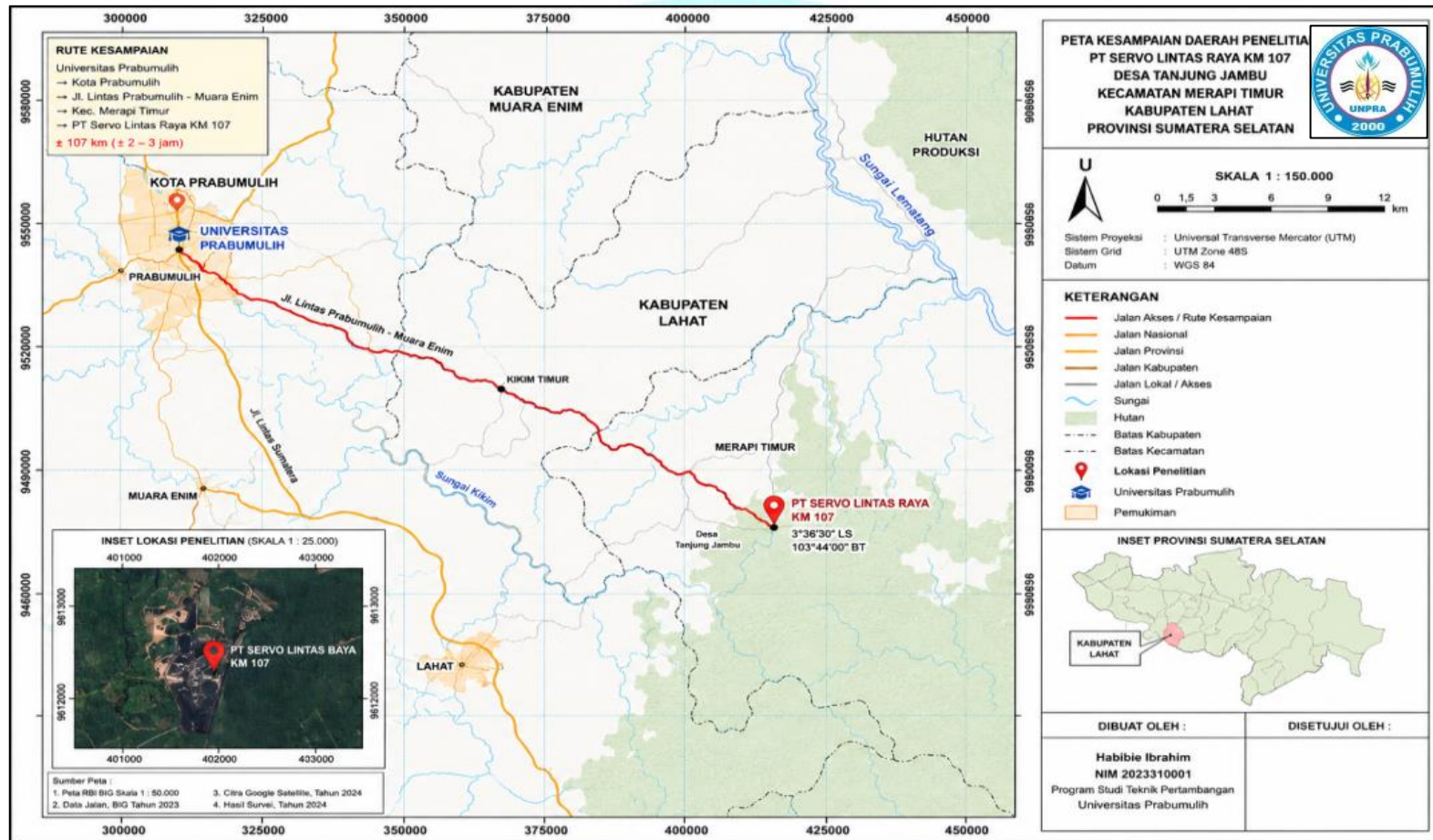
Lokasi PT. SLR 107 terletak sekitar 87 kilometer dari Universitas Prabumulih, secara administrasi lokasi PT SLR berada di wilayah 9PQQ+R54, Cempaka Wangi, kecamatan Merapi Timur, kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. Lokasi kesampaian daerah dapat dilihat pada gambar 2.3.

2.1.6 Lokasi penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di area Rom *Stockpile* milik PT. IJAP lokasi ini dipilih karena merupakan area penimbunan batubara hasil produksi sebelum dikirim ke pelabuhan dan paling besar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.4.

2.1.7 Peta Keseluruhan Rom Kilometer 107

Subbab ini menyajikan peta keseluruhan Rom *stockpile* yang ada di kilometer 107 PT. SLR sebagai lokasi penelitian. Peta ini memberikan gambaran umum mengenai area penimbunan batubara dilapangan, sehingga dapat membantu dalam memahami kondisi *stockpile* yang di teliti. Peta luasan tersebut dapat dilihat pada gambar 2.5.



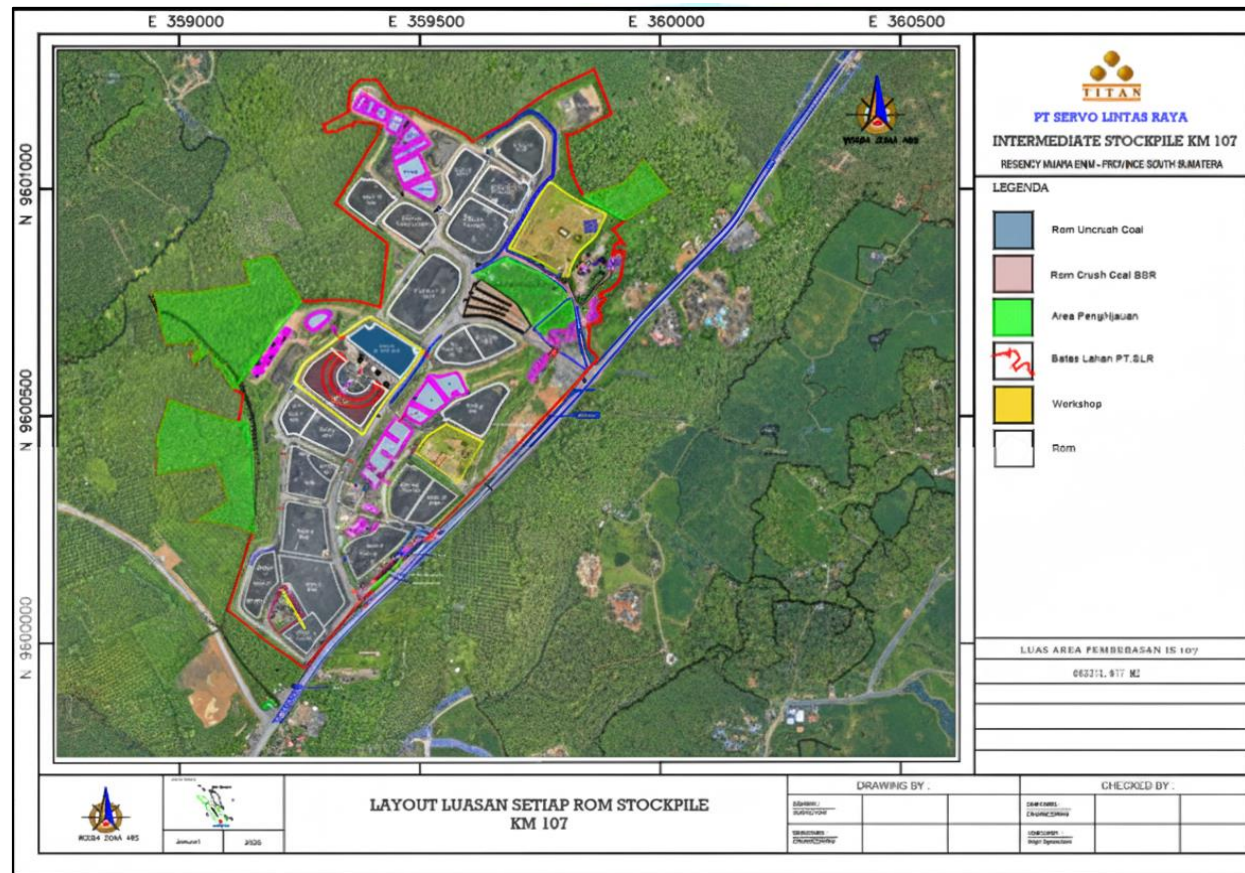
Sumber: Penulis (2026)

Gambar 2.3 Peta Kesampaian Daerah



Sumber: Titan Group (2026)

Gambar 2.4 Lokasi Penelitian Rom PT IJAP



Sumber: Titan Group (2026)

Gambar 2.5 Peta keseluruhan Rom 107

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Batubara

Batubara adalah endapan senyawa organik karbonan yang terbentuk secara alamiah dari sisa-sisa tumbuhan (Indoneisa, 2020), dan juga batubara adalah salah satu bahan fosil (Indonesia, 2009), batubara ini digunakan dalam banyak sektor seperti pembangkit energi, industri semen, pembuatan kertas, dan industri baja (Arif setiawan, 2020), dan pada umum nya batubara di Indonesia di manfaatkan untuk memenuhi kebutuhan energi bagi Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan sektor industri lainnya (Haryadi, 2018).

Batubara adalah material yang mengandung karbon dan secara alami teroksidasi ketika bersentuhan dengan udara. Ciri ini membuat batubara rentan terhadap pemanasan sendiri jika penyimpanannya tidak ditangani dengan baik, sehingga pengelolaan aspek penyimpanan dan penanganan sangat penting dalam aktivitas pertambangan dan distribusi batubara (Onifade, 2020).

2.2.2 Proses Terbentuknya Batubara

Batubara terbentuk melalui proses geologi yang berlangsung selama jutaan tahun dan dikenal sebagai proses pematubaraan. Proses ini dimulai dengan pengumpulan sisa-sisa vegetasi yang tumbuh di tempat-tempat seperti rawa, delta, atau wilayah tergenang yang memiliki kadar oksigen rendah. Keadaan tersebut menghambat proses penguraian yang sempurna, sehingga sisa-sisa organik terkumpul dan membentuk lapisan gambut. Seiring berlalunya waktu, lapisan gambut ini tertutup oleh sedimen lainnya, yang mengakibatkan peningkatan tekanan dan suhu akibat aktivitas geologi. Situasi ini menyebabkan terjadinya perubahan fisik, kimia, dan biologis yang secara bertahap mengubah gambut menjadi batubara (Stephen, 1992).

Proses pembentukan batubara terjadi melalui beberapa tahapan, yaitu berupa gambut, lignit, sub-bituminus, bituminus, dan antrasit. Disetiap tahap tersebut, terdapat peningkatan kandungan karbon dan nilai kalor, sementara kadar air serta zat terbang mengalami penurunan. Tingkat kematangan

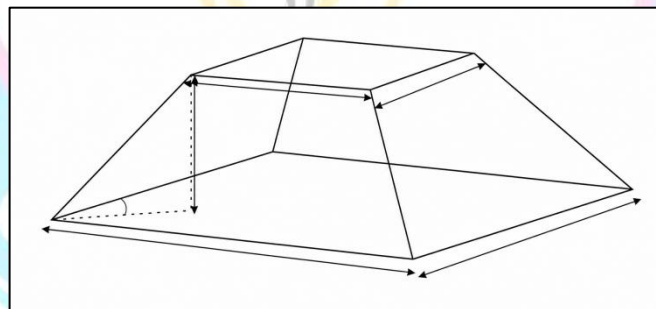
batubara dipengaruhi secara signifikan oleh lima waktu pembentukan, tekanan suhu, dan kondisi geologis yang ada selama proses *coalification*. (Arif, 2014).

proses *coalification* merupakan perubahan bertahap material organik menjadi batubara akibat kombinasi tekanan, temperatur, dan waktu geologi. Semakin tinggi tingkat pembatubaraan, maka semakin tinggi pula kandungan karbon dan kualitas energi batubara yang dihasilkan, sedangkan kandungan oksigen dan hidrogen cenderung menurun. Karakteristik tersebut menyebabkan setiap peringkat batubara memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda sehingga memengaruhi pemanfaatan maupun metode penyimpanannya (Diessel, 1992).

2.2.3 Metode perhitungan timbunan batubara

Perhitungan volume timbunan batubara pada *stockpile* dilakukan dengan pendekatan karena bentuk timbunan pada umumnya menyerupai bangun ruang tertentu sesuai pola penimbunan (Oktariyani, 2024). Berdasarkan hal tersebut, volume timbunan dapat di hitung menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Rumus limas terpancung



Sumber: Oktariyani (2024)

Gambar 2.6 Limas Terpancung

$$V = \frac{1}{3} \times t(B+A+\sqrt{B \cdot A}) \dots\dots\dots(2.1)$$

V : Volume limas Terpancung (m^3)

T : Tinggi limas (m)

A : Luas bidang atas (m^2)

B : Luas bidang bawah(m^2)

2. Rumus Sudut Timbunan (*Angle Of Repose*)

$$\tan \theta = H / L \text{ Sehingga menjadi } \theta = \tan^{-1} (H / L)$$

θ : Sudut lereng timbunan ($^{\circ}$)

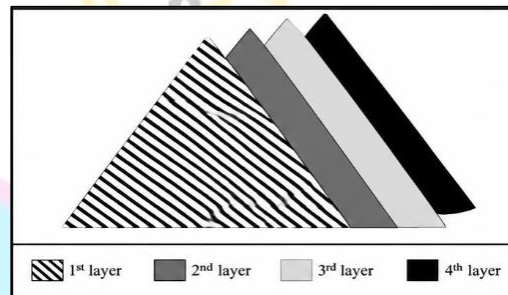
H : Tinggi timbunan (m)

L : Jarak horizontal dari kaki ke puncak (m)

2.2.4 Pola penimbunan batubara

penerapan pola penimbunan yang sesuai dengan kondisi operasional *stockpile* merupakan salah satu upaya dalam meningkatkan efektivitas pengelolaan batubara. Pola penimbunan yang baik mampu menghasilkan distribusi material yang lebih merata, mempermudah proses pemadatan, serta menjaga stabilitas geometri timbunan sehingga risiko terjadinya longsor maupun peningkatan temperatur di dalam timbunan dapat dikurangi (Sarmidi., 2024).

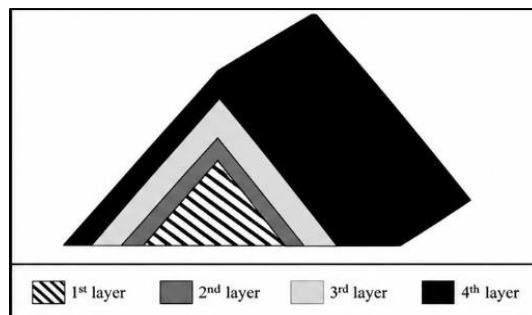
1. *Cone ply* adalah pola berbentuk kerucut di salah satu sisi yang di bangun hingga mencapai ketinggian yang diinginkan, kemudian dilanjutkan se panjang-panjang penumpukan (Sarmidi., 2024). Pola ini memanfaatkan alat berat curah seperti *stacker reclaimer*, seperti pada gambar 2.8.



Sumber: Sarmidi (2024)

Gambar 2.7 Pola penimbunan *Cone Ply*

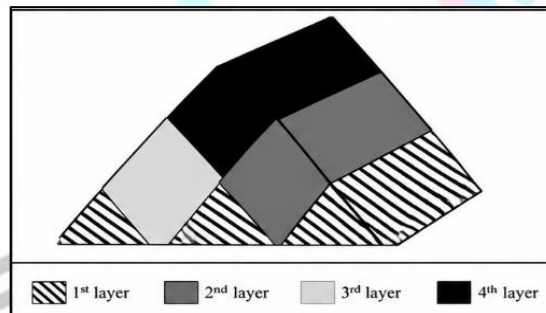
2. *Chrvron* adalah pola yang melibatkan penempatan tumpukan material dalam satu baris di sepanjang penimbunan dan kemudian menumpuk secara bolak-balik sampai tinggi yang di inginkan tercapai (Aldiansyah., 2024). Alat berat curah seperti *belt conveyor*, seperti pada gambar 2.9.



Sumber: Aldiansyah (2024)

Gambar 2.8 Pola Penimbunan *Chrvron*

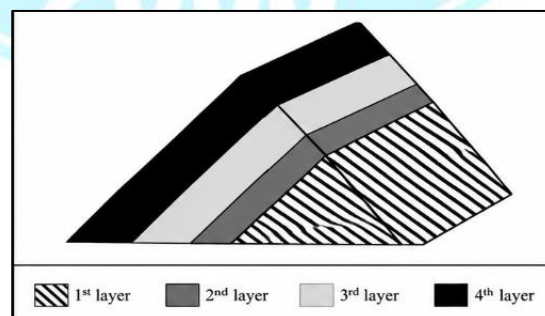
3. *Chevcon* merupakan pola penimbunan yang menggabungkan teknik penimbunan *chevron* dan *cone ply* (Sarmidi., 2024), Seperti pada gambar 2.10.



Sumber: Sarmidi (2024)

Gambar 2.9 Pola penimbunan *Chevron*

4. *Windrow* adalah pola penimbunan dengan barisan sejajar yang membentang sepanjang lebar penimbunan dan di lanjutkan hingga mencapai ketinggian yang diinginkan (Sarmidi., 2024). Biasanya, alat yang digunakan termasuk *backhoe*, bulldozer, dan *loader*, seperti pada gambar 2.11.



Sumber: Sarmidi (2024)

Gambar 2.10 Pola penimbunan *Windrow*

2.2.5 Kekurangan Dan Kelebihan Metode Penumpukan Batubara

Setiap metode penumpukan batubara memiliki karakteristik yang berbeda sehingga pemilihannya harus disesuaikan dengan kondisi stockpile, kapasitas penimbunan, jenis alat yang digunakan, serta tujuan pengelolaan batubara. Perbedaan metode penumpukan akan memengaruhi distribusi ukuran partikel, tingkat homogenitas batubara, kepadatan timbunan, efisiensi penggunaan area, kemudahan proses *reclaim*, serta kestabilan timbunan selama penyimpanan, (Ekman M James., 2004) seperti pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Kekurangan Dan Kelebihan Metode Penumpukan Batubara

Metode Penumpukan	Kelebihan	Kekurangan
<i>Cone Ply</i>	Mudah diterapkan, investasi alat relatif sederhana, cocok untuk penumpukan sementara.	Lebih berpotensi membuka rongga udara sehingga kurang baik untuk batubara yang mudah terbakar.
<i>Chevron</i>	Mudah dikendalikan, banyak digunakan pada <i>stockyard linier</i> .	Terjadinya segregasi ukuran partikel: partikel halus terkonsentrasi di tengah sedangkan partikel kasar dibagian luar dan bawah.
<i>Chevron</i>	Kombinasi <i>cone ply</i> dan <i>chevron</i> homogenisasi lebih baik, kapasitas besar, efisiensi ruang tinggi.	Membutuhkan fasilitas dan sistem stacker yang lebih kompleks, biaya investasi lebih tinggi.
<i>Windrow</i>	Distribusi material lebih merata, mengurangi segregasi ukuran partikel, pemadatan lebih mudah.	Waktu penumpukan lebih lama dan biaya operasi lebih tinggi.

Sumber: Ekman M James (2004)

2.2.6 Pengertian *Stockpile* Batubara

Stockpile merupakan tempat penimbunan sementara batubara sebelum dijual ke konsumen yang harus diatur dengan baik agar kualitas batubara tetap terjaga. Menurut definisi tersebut, *stockpile* memiliki peran penting selain sebagai tempat penyimpanan dan untuk memantau kualitas batubara selama proses distribusi (Rusyada, 2022).

2.2.7 Persyaratan Pembangunan *Stockpile*

Fasilitas *stockpile* harus dirancang, dibangun, dioperasikan, dan dipelihara sehingga tidak menimbulkan potensi bahaya bagi pekerja maupun peralatan Keputusan Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara No. 185 K/37.04/DJB/2019. Dalam pelaksanaannya, pengelolaan *stockpile* harus memperhatikan beberapa persyaratan teknis, antara lain:

1. Memiliki sistem *drainase* yang memadai untuk mengalirkan air hujan sehingga tidak terjadi genangan yang dapat menurunkan kualitas batubara maupun mengganggu stabilitas timbunan.
2. Dilengkapi tanggul pengaman (*safety berm*) pada area yang berpotensi dilalui alat berat sebagai upaya mencegah kecelakaan kerja.
3. Memiliki akses jalan yang aman, dengan kondisi permukaan yang stabil dan mampu mendukung mobilitas alat angkut maupun alat muat selama kegiatan operasional.
4. Dilengkapi rambu keselamatan, penerangan, dan sistem pengamanan area, terutama apabila kegiatan penimbunan dilakukan selama 24 jam.
5. Dilakukan inspeksi dan pemeliharaan secara berkala terhadap kondisi *stockpile*, *drainase*, tanggul, jalan angkut, serta fasilitas pendukung lainnya guna memastikan seluruh fasilitas tetap berada dalam kondisi aman untuk dioperasikan.
6. Memperhatikan kapasitas desain *stockpile*, sehingga volume timbunan tidak melebihi kapasitas yang telah direncanakan dan tidak meningkatkan risiko ketidakstabilan timbunan maupun gangguan terhadap aktivitas operasional.

2.3 Sistem Drainase Di Rom *Stockpile*

2.3.1 Pengertian Sistem *Drainase* Di Rom *Stockpile*

Sistem pengaliran air adalah kumpulan saluran dan struktur tambahan yang dirancang untuk mengatur aliran air di permukaan agar tidak menyebabkan genangan atau erosi di kawasan pertambangan. Di kawasan Stok Rom, sistem ini berfungsi untuk mengalirkan air hujan yang mengalir

ke saluran pembuangan atau kolam penampung agar kualitas batubara tetap terjaga dan operasi tetap berjalan lancar. Pengelolaan sistem pengaliran yang efektif juga membantu mengurangi risiko pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh aliran sedimen ke sumber air di sekitar tambang. Keputusan Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara No. 185 K/37.04/DJB/2019.

2.3.2 Tujuan Sistem Drainase Rom Stockpile

Penerapan sistem pembuangan air di rom *stockpile* bertujuan untuk mengelola aliran air permukaan agar tidak terjadi penumpukan air di area penyimpanan batubara. Penumpukan air dapat meningkatkan kadar air dalam batubara yang dapat mengakibatkan penurunan mutu, mengganggu operasional alat berat, dan meningkatkan risiko erosi pada permukaan stockpile. Maka dari itu, sistem pembuangan air harus dapat mengalirkan air hujan dengan baik menuju saluran pembuangan atau kolam penampungan sesuai dengan kapasitas yang telah direncanakan (185.K/37.04/DJB/2019).

2.3.3 Persyaratan Drainase Berdasarkan Kepdirjen Mineral Dan batubara Nomor 185.K/37.04/DJB/2019

Fasilitas penumpukan harus dilengkapi dengan sistem pengelolaan air yang memadai untuk mengatur aliran air permukaan dan menghindari terjadinya genangan di area penyimpanan. Di samping itu, saluran drainase perlu dirawat secara rutin agar tetap berfungsi sesuai kapasitas yang telah direncanakan. Pengelolaan drainase adalah bagian dari penerapan prinsip-prinsip pertambangan yang baik serta sistem manajemen keselamatan di tambang untuk memastikan keselamatan pekerja, menjaga kualitas batubara, dan melindungi lingkungan di sekitarnya.

2.4 Standar Kemiringan *Angle of repose*

Dalam sektor pertambangan, sudut kemiringan maksimum batubara biasanya berkisar antara 35°–38°, sementara batubara *bituminous run of mine* mencapai 38°. Nilai tersebut sering digunakan sebagai panduan teknis untuk merancang bentuk geometri *stockpile* karena pada sudut ini, material tetap dalam

keadaan stabil berkat keseimbangan antara gaya gravitasi dan gaya gesek antarpartikel. Jika lereng dibuat lebih curam dari *angle of repose*, komponen gaya gravitasi yang berpotensi sejajar lereng akan lebih dominan dibandingkan dengan gaya gravitasi yang beroperasi sejajar lereng akan lebih dominan dibandingkan dengan gaya gesek yang menahan butiran batubara, sehingga material berpotensi mengalami pergeseran atau longsor. (Cema, 2014)

Aspek kestabilan lereng, sudut timbunan juga berpengaruh terhadap proses penyimpanan batubara. Lereng yang terlalu curam menyebabkan terbentuknya rongga-rongga udara di dalam timbunan sehingga sirkulasi oksigen ke bagian dalam tumpukan meningkat. Kondisi tersebut dapat mempercepat proses oksidasi batubara yang berpotensi meningkatkan temperatur internal timbunan. beberapa penelitian menyarankan agar permukaan timbunan diratakan (*trimming*) dan dipadatkan sehingga sudut lereng tidak melebihi nilai *angle of repose* yang direkomendasikan. (Al-hashemi, 2018)

2.5 Standar Ketinggian Penumpukan Batubara

Berdasarkan Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 1827 K/30/MEM/2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan yang Baik, pengelolaan *stockpile* batubara harus memperhatikan aspek keselamatan kerja, stabilitas lereng, serta pencegahan swabakar. Salah satu ketentuan penting adalah pembatasan tinggi maksimum tumpukan batubara sekitar 10 meter.

Pembatasan ini bertujuan untuk:

1. Menjaga stabilitas lereng *stockpile* agar tidak terjadi longsor yang membahayakan pekerja.
2. Mengurangi risiko swabakar (*spontaneous combustion*) akibat oksidasi batubara yang berlebihan.
3. Menjamin kualitas batubara tetap terjaga dengan mengurangi paparan udara dan air hujan.
4. Mendukung penerapan prinsip *Good Mining Practice* sesuai regulasi nasional.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian ini adalah selama 2 bulan, yaitu mulai dari bulan April sampai dengan bulan Mei. Pelaksanaan penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Rencana Penelitian

No.	Kegiatan	Bulan							
		Bulan 4				Bulan 5			
		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Observasi Awal								
2.	Pengambilan Data								
2	Pengolahan Data								
4	Analisis Data								
5	Penyusunan laporan								

Sumber: Penulis (2026)

3.2 Tahapan Penelitian

Metode yang penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir ini:

1. Observasi lapangan

Adalah kegiatan yang berupa kunjungan dan pengamatan langsung. Tujuan dari observasi langsung untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian Tugas Akhir. Data dapat berupa data primer dan data skunder.

2. Pengambilan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang di utuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian pengumpulan data dilapang

3. Pengumpulan data di lapangan

Mencatat serta mengumpulkan informasi yang didapatkan di lapangan pada saat observasi maupun informasi yang didapatkan dari perusahaan langsung:

a. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh atau dikumpulkan langsung di lapangan oleh peneliti dari orang yang bersangkutan.

- 1) Data Suhu batubara
- 2) SOP Penimbunan batubara di area *stockpile*
- 3) Data dimensi penimbunan batubara

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang berhubungan dengan informasi dari sumber yang telah ada sebelumnya

- 1) Peta lokasi penelitian
- 2) Data curah hujan
- 3) SOP manajemen *stockpile*
- 4) Data volume batubara di *stockpile* PT IJAP
- 5) Data luas area *stockpile*

4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah metode yang digunakan untuk mengumpulkan bahan nyata yang digunakan dalam penelitian. Teknik ini perlu langkah yang strategis dan sistematis guna mendapatkan data valid dan sesuai dengan kenyataan pengambilan sampel di *stockpile*.

5. Teknik Pengolahan data

a. Teknik Pengolahan Data

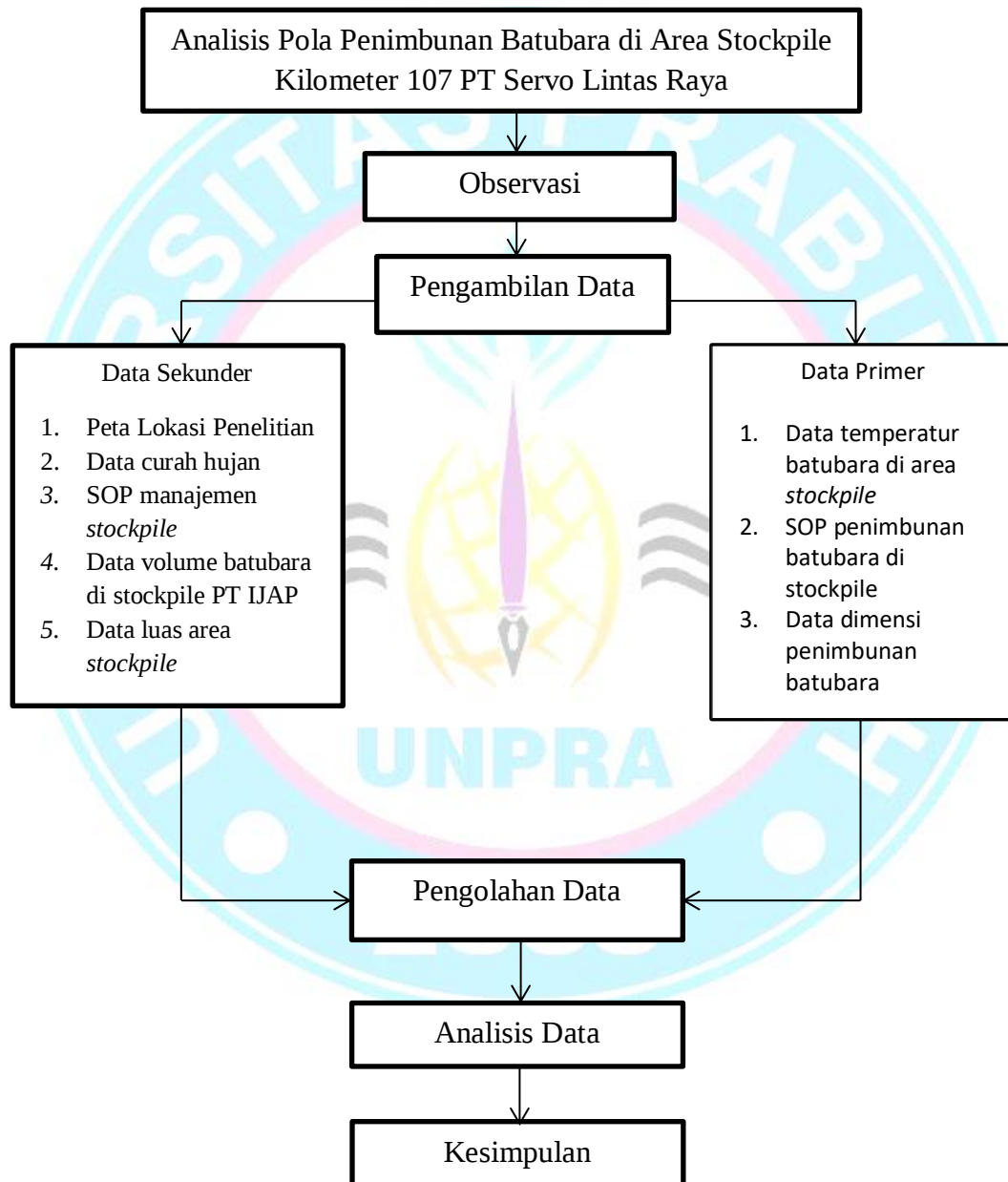
Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif, agar hasil analisis lebih komprehensif dan dapat menggambarkan kondisi aktual di lapangan

6. Analisa Data

Proses pengolahan data dan informasi yang sudah didapatkan selama melakukan penelitian untuk mendapatkan hasil dari penelitian tersebut

3.3 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian. Berikut dapat dilihat pada gambar 3.1 bagan alir penelitin.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan informasi adalah fase krusial dalam studi untuk mendapatkan data yang tepat dan relevan dengan tujuan penelitian. Dalam penelitian ini, diterapkan metode kuantitatif dan kualitatif sehingga informasi yang dikumpulkan meliputi data angka hasil pengukuran di lapangan serta data deskriptif yang dihimpun dari observasi, wawancara, dan dokumentasi. Gabungan kedua metode ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang menyeluruh tentang situasi nyata pengelolaan ROM *Stockpile* di area penelitian.

1. Pengumpulan data kuantitatif dilakukan untuk memperoleh data yang dapat diukur dan dianalisis secara matematis. Data yang dikumpulkan meliputi:
 - a Pengukuran dimensi ROM *Stockpile*, meliputi panjang, lebar, dan tinggi timbunan.
 - b Perhitungan volume *stockpile* menggunakan metode limas terpancung (*frustum*).
 - c Pengukuran luas area *stockpile*.
 - d Data produksi dan kapasitas *stockpile* yang diperoleh dari perusahaan.Data kuantitatif tersebut dianalisis untuk mengetahui kesesuaian kondisi aktual *stockpile* dengan desain perusahaan maupun ketentuan teknis yang berlaku.
2. Pengumpulan data kualitatif dilakukan untuk memperoleh informasi mengenai sistem pengelolaan rom *stockpile* yang tidak dapat dijelaskan hanya melalui data numerik. Teknik yang digunakan meliputi:
 - a Observasi lapangan, yaitu pengamatan langsung terhadap kondisi fisik *stockpile*, pola penimbunan batubara, sistem *drainase*, akses jalan, dan kondisi operasional di lokasi penelitian.
 - b Wawancara yaitu melakukan tanya jawab secara langsung dengan pengawas lapangan, operator alat berat, surveyor, maupun pihak yang bertanggung jawab terhadap pengelolaan *stockpile* guna memperoleh informasi mengenai prosedur operasional, kendala yang dihadapi, dan upaya pengelolaan *stockpile*.

- c Dokumentasi, yaitu pengumpulan dokumen perusahaan berupa peta lokasi, desain *stockpile*, data produksi, data curah hujan, serta dokumentasi foto kegiatan di lapangan sebagai data pendukung penelitian.

3.5 Teknik Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan dua pendekatan, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif, agar hasil analisis lebih komprehensif dan dapat menggambarkan kondisi aktual di lapangan.

1. Metode Kuantitatif

- a Data kuantitatif diperoleh melalui hasil pengukuran langsung di lapangan, meliputi dimensi timbunan, volume penumpukan, serta sudut lereng *stockpile*.
- b Perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan rumus bangun ruang sesuai bentuk timbunan (misalnya limas terpancung atau prisma), sehingga diperoleh data numerik yang akurat.
- c Data curah hujan dan frekuensi hujan juga dianalisis secara statistik untuk mengetahui pengaruh kondisi lingkungan terhadap stabilitas *stockpile*.
- d Hasil pengolahan kuantitatif disajikan dalam bentuk tabel, grafik, dan diagram untuk mempermudah interpretasi.

2. Metode Kualitatif

- a Data kualitatif diperoleh melalui observasi lapangan, wawancara dengan pihak perusahaan, serta dokumentasi kegiatan penimbunan batubara.
- b Analisis dilakukan dengan cara mendeskripsikan pola penimbunan yang diterapkan, faktor-faktor yang memengaruhi pemilihan metode penumpukan, serta kendala operasional yang dihadapi.
- c Data kualitatif digunakan untuk melengkapi dan memperkuat hasil analisis kuantitatif, sehingga diperoleh gambaran menyeluruh mengenai efektivitas pola penimbunan di area *stockpile*.

- d Interpretasi dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan kondisi aktual di lapangan terhadap teori dan standar teknis pengelolaan *stockpile*.

3.6 Analisis Data

Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa pola penimbunan yang digunakan adalah *windrow*. Secara teoritis, pola *windrow* memiliki kelebihan berupa distribusi material yang lebih merata, mengurangi segregasi ukuran partikel, serta memudahkan proses pemadatan timbunan. Kondisi aktual di lapangan memperlihatkan kesesuaian dengan teori tersebut, karena timbunan di ROM 11–12 memang menunjukkan distribusi material yang relatif homogen dan stabil.

Faktor lingkungan, khususnya curah hujan yang cukup tinggi selama periode penelitian, juga berpengaruh terhadap kestabilan timbunan. Sebagaimana dijelaskan intensitas hujan dapat meningkatkan kadar air batubara dan melemahkan tanah dasar. Pada kondisi tertentu, hal ini dapat mempercepat proses oksidasi dan meningkatkan risiko swabakar. Oleh karena itu, meskipun sudut lereng 37° masih sesuai dengan standar teknis, pengelola *stockpile* perlu melakukan pengawasan lebih ketat terhadap sistem *drainase* dan pemantauan suhu timbunan.

Penerapan pola *windrow* yang digunakan di *Stockpile* Kilometer 107 memberikan distribusi material yang lebih merata dan mengurangi segregasi ukuran partikel. Pola ini mendukung kestabilan timbunan meskipun sudut lereng berada pada batas atas standar. Dengan demikian, hasil pengukuran sudut lereng 37° menunjukkan bahwa kondisi aktual di lapangan masih sesuai dengan teori, namun memerlukan langkah mitigasi tambahan untuk memastikan keamanan operasional dan kualitas batubara tetap terjaga.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pola Penimbunan Batubara Di Area *Stockpile* kilometer 107 PT Servo Lintas Raya

Secara kuantitatif, hasil pengukuran dimensi timbunan menunjukkan panjang 150 meter, lebar 90 meter, dan tinggi 6 meter dengan sudut lereng rata-rata sebesar 37° . Nilai ini masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara yaitu 35° – 38° . Hal ini menunjukkan bahwa timbunan di *Stockpile* Kilometer 107 secara umum masih memenuhi standar teknis yang berlaku, meskipun berada pada batas atas yang memerlukan pengawasan lebih ketat terhadap stabilitas lereng. Kondisi curah hujan yang cukup tinggi selama periode penelitian juga berpengaruh terhadap kestabilan timbunan, sebagaimana pada teori yang menyebutkan bahwa kadar air dapat memengaruhi mutu batubara dan kestabilan geometri *stockpile*.

Secara kualitatif, hasil observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan menunjukkan bahwa pemilihan pola *windrow* didasarkan pada pertimbangan operasional. Pola ini dianggap lebih sesuai dengan kapasitas *stockpile* yang besar serta jenis alat berat yang tersedia, seperti *bulldozer* dan *loader*. Selain itu, pola *windrow* juga mendukung sistem drainase yang telah diterapkan di area *stockpile*, sehingga air hujan dapat dialirkan dengan baik dan tidak menimbulkan genangan yang berpotensi menurunkan kualitas batubara. Faktor-faktor tersebut sejalan mengenai kelebihan dan kekurangan metode penumpukan batubara, di mana pola *windrow* memang lebih unggul dalam hal distribusi material dan pemadatan, meskipun membutuhkan waktu penumpukan yang lebih lama.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kesesuaian antara teori dan kondisi aktual di lapangan. Pola penimbunan *windrow* yang diterapkan di *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya terbukti mampu mendukung efektivitas pengelolaan batubara, menjaga stabilitas timbunan, serta menyesuaikan dengan faktor lingkungan dan operasional yang ada. Analisis ini menjawab tujuan

penelitian dengan memberikan gambaran komprehensif mengenai pola penimbunan yang digunakan serta faktor-faktor yang memengaruhi penerapannya.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar a. Keadaan rom PT ijap dari dalam Gambar b. Rom IJAP dari kejauhan

Gambar 4.1 Keadaan Tumpukan Batubara

4.1.1 Volume Timbunan Batubara

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan, timbunan batubara pada rom 11–12 di *Stockpile* Kilometer 107 memiliki dimensi panjang 150 meter, lebar 90 meter, dan tinggi 6 meter. Bentuk timbunan menyerupai limas terpancung, sehingga perhitungan volume dilakukan dengan menggunakan rumus bangun ruang limas terpancung. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh volume timbunan sebesar kurang lebih 64.000.000 juta ton dilihat pada tabel 4.1, yang apabila dikonversi dengan densitas batubara rata-rata menghasilkan kapasitas penyimpanan dalam satuan ton sesuai dengan data operasional perusahaan.

Hasil perhitungan aktual menunjukkan kesesuaian dengan pendekatan geometris yang digunakan dalam perhitungan kapasitas *stockpile*. Hal ini membuktikan bahwa metode perhitungan berbasis bangun ruang dapat diaplikasikan secara efektif untuk mengetahui volume timbunan di lapangan.

Secara kuantitatif, data volume ini memberikan gambaran mengenai kapasitas penyimpanan yang tersedia dan menjadi dasar dalam pengelolaan pola penimbunan. Sementara itu, secara kualitatif, hasil observasi menunjukkan bahwa pola penimbunan *windrow* yang diterapkan di *Stockpile* Kilometer 107 mendukung distribusi material secara merata sehingga timbunan dapat mencapai

kapasitas optimal tanpa menimbulkan segregasi ukuran partikel. kelebihan pola *windrow*, yaitu mampu menjaga homogenitas material meskipun membutuhkan waktu penumpukan yang lebih lama.

Tabel 4.1 Volume timbunan batubara

ROM	Product	Luas m^2	Tinggi Tumpukan(M)	Scala vector	Kapasitas Ton	Keterangan
Rom 1	CC	3906.62	6	0.70	16407.80	CC (CRA) ALL Product
Rom 2	BAS	12914.60	6	0.70	54241.33	
Rom 3	BP LCV & HCV	6024.41	6	0.70	25302.52	
Rom 4	BAS	9372.01	6	0.70	39362.43	
Rom 5	NEI-AGE- MBJ(BL)	8660.03	6	0.70	36372.12	
Rom 6	AGE	5533.27	6	0.70	23239.73	
Rom 7	MBJ	3943.54	6	0.70	16526.88	
Rom 8	BP MCV LS	7789.10	6	0.70	32714.22	
Rom 9	BPJ	8484.52	6	0.70	35634.98	
Rom 10	SBL (Wsl) B	5267.66	6	0.70	22124.17	
Rom 11	IJAP	5267.66	6	0.70	31647.84	
Rom 12	IJAP	5267.66	6	0.70	31647.84	
Rom 13	GPE BSR	9864.03	6	0.70	41428.92	
Rom 14	BPS-UMM-	6266.26	6	0.70	26318.28	
Rom 15	SBWP	6059.58	6	0.70	25450.24	
Rom 16	SUBP	6920.45	6	0.70	29065.89	
Rom 17	SBL (Wsl)	5997.03	6	0.70	25187.51	
Rom 18	GPE BSR	6844.31	6	0.70	28746.08	
Rom 19	BP MCV HS	6564.66	6	0.70	27571.58	
Rom 20	LPPBJ	4806.92	6	0.70	20189.07	
Rom 21		8518.96	6	0.70	35779.62	UC PT.BA
Rom 22	BSR	11700.85	7	0.70	59714.40	CC PT.BA
Total		165776.86			706833.64	

Sumber: Penulis (2026)

4.2 Mengidentifikasi faktor apa saja yang mempengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di area stockpile kilometer 107 PT Servo lintas Raya.

Kondisi aktual di *Stockpile* Kilometer 107 menunjukkan bahwa perusahaan menerapkan pola *windrow* sebagai metode utama penumpukan batubara. Hasil pengukuran kuantitatif menunjukkan dimensi timbunan sebesar $150\text{ m} \times 90\text{ m} \times 6\text{ m}$ dengan sudut lereng rata-rata 37° , yang masih sesuai dengan standar *angle of repose* batubara (35° – 38°). Data ini memperlihatkan bahwa timbunan memiliki stabilitas yang baik dan mendukung penerapan pola *windrow*. Selain itu, kapasitas ROM 11–12 yang besar menuntut pola penimbunan yang mampu mengoptimalkan penggunaan lahan, sehingga *windrow* menjadi pilihan yang tepat.

Hasil observasi dan wawancara dengan pihak perusahaan menunjukkan bahwa pemilihan pola *windrow* didasarkan pada pertimbangan operasional. Jenis alat berat yang tersedia, seperti *bulldozer* dan *loader*, sesuai dengan kebutuhan pola *windrow* karena mampu melakukan penataan material secara berlapis dan sejajar. Faktor lingkungan berupa curah hujan yang cukup tinggi juga memengaruhi penerapan pola ini, karena bentuk timbunan yang teratur memudahkan sistem *drainase* dalam mengalirkan air permukaan sehingga genangan dapat diminimalkan.

Hasil penelitian menunjukkan adanya kesesuaian antara teori dan kondisi aktual di lapangan. Penerapan pola *windrow* di *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya terbukti mampu menjawab tujuan penelitian, yaitu menganalisis pola penimbunan batubara dan faktor-faktor yang memengaruhi penerapannya.

4.2.1 Temperatur Batubara

Salah satu faktor yang memengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di *Stockpile* Kilometer 107 adalah temperatur timbunan. Tujuan penelitian yang telah dirumuskan pada Bab I menekankan pentingnya mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi pola penimbunan, dan temperatur batubara merupakan salah satu indikator utama yang harus diperhatikan.

Sebagaimana dijelaskan bahwa temperatur batubara sangat berpengaruh terhadap penentuan pola penimbunan karena batubara adalah material yang secara

alami dapat mengalami oksidasi ketika bersentuhan dengan udara. Proses oksidasi ini menghasilkan panas internal yang dapat meningkatkan temperatur timbunan gambar 4.2. Jika tidak dikendalikan, kenaikan temperatur dapat memengaruhi stabilitas timbunan dan kualitas batubara. Oleh karena itu, pola penimbunan yang dipilih harus mampu meminimalkan rongga udara dan mendukung pemadatan agar akumulasi panas dapat dikurangi.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4. 2 Pengecekan Suhu Batubara

Hasil pengukuran kuantitatif di lapangan menunjukkan adanya variasi temperatur pada bagian dalam timbunan. Data ini memperlihatkan bahwa meskipun temperatur masih berada dalam batas aman, terdapat kecenderungan peningkatan suhu pada timbunan dengan volume besar. Kondisi tersebut sejalan dengan teori yang menyebutkan bahwa semakin besar timbunan, semakin tinggi potensi akumulasi panas akibat oksidasi.

Hasil observasi menunjukkan bahwa penerapan pola *windrow* di *Stockpile* Kilometer 107 mendukung pengendalian temperatur timbunan. Pola ini memungkinkan distribusi material secara merata dan pemadatan berlapis, sehingga rongga udara dapat diminimalkan. Dengan demikian, pola *windrow* tidak hanya efektif dalam menjaga homogenitas material, tetapi juga relevan dalam mengendalikan temperatur timbunan agar tetap stabil.

Analisis temperatur batubara menunjukkan adanya keterkaitan langsung antara teori dan kondisi aktual di lapangan. Bisa dilihat pada tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.2 Pengecekan temperatur batubara minggu

Hari	Suhu cuaca	Suhu batubara														
Senin	30°C	19,5	21,6	32,1	27,7	30,2	35,5	42,5	32,8	55,3	59,6	55,1	44,8	56,7	50,0	54,2
Selasa	26°C	19,6	19,0	19,0	17,3	18,0	17,8	18,0	17,3	17,8	41,3	38,6	30,3	42,3	43,5	42,8
Rabu	23°C	19,0	22,0	23,0	18,8	18,5	18,0	16,0	17,6	17,0	27,0	28,5	31,7	45,5	42,1	39,8
Kamis	29°C	38,8	46,0	50,5	49,6	52,0	50,3	43,8	44,7	38,7	32,4	47,6	43,0	45,5	40,8	34,34
Jumat	30°C	40,5	35,1	32,0	27,7	30,0	29,1	42,1	40,5	44,0	36,3	31,0	37,0	32,4	39,7	34,0
Jam	Jam 8					Jam 1					Jam 4					

Sumber: Penulis (2026)

Tabel 4.3 Pengecekan Temperatur Batubara Minggu ke 2

Hari	Suhu Cuaca	Suhu batubara														
Senin	30°C	34,5	38,5	37,1	57,7	50,3	55,0	56,2	44,4	54,5	56,0	58,1	57,2	52,5	45,2	44,8
Selasa	34°C	51,6	45,2	46,1	47,3	35,7	36,2	38,2	37,0	43,5	50,0	35,7	37,5	36,6	46,7	59,6
Rabu	29°C	59,3	66,9	65,7	61,2	50,1	52,2	55,6	58,7	56,1	56,4	53,4	48,2	36,3	37,2	40,5
Kamis	32°C	39,0	40,2	33,8	36,1	50,0	40,1	46,2	31,2	48,6	46,7	42,3	29,2	39,4	36,6	37,4
Jumat	32°C	37,2	35,2	36,8	37,0	36,8	36,2	35,1	34,0	34,5	35,0	35,1	34,5	35,0	35,4	34,2
Jam	Jam 8					Jam 1					Jam 4					

Sumber: Penulis (2026)

4.2.2 Volume Timbunan Batubara ROM 11–12

Berdasarkan data kuantitatif pada Tabel 4.1, timbunan batubara di ROM 11–12 *Stockpile* Kilometer 107 memiliki volume sebesar $\pm 46.898 \text{ m}^3$ dengan luas 105.300 m^2 . Nilai ini sesuai dengan kapasitas desain *stockpile* yang telah ditetapkan perusahaan. Sudut lereng rata-rata sebesar 37° masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara (35° – 38°), sehingga timbunan dapat dikategorikan stabil.

$$V = \frac{1}{3} \cdot t \cdot (B + A + \sqrt{B \times A})$$

T = Tinggi

B = Alas bawah

A = Alas atas

Diketahui:

$$B : 13.500 \text{ m}^2$$

$$A : 9.932 \text{ m}^2$$

Ditanya:

Berapa volume nya?

Dijawab:

$$\begin{aligned} V &= \frac{1}{3} \cdot 6 (13.500 + 9.932 + \sqrt{13.500 \times 9.932}) \\ &= \frac{1}{3} \cdot 6 (23.432 + \sqrt{13.500 \times 9.932}) \\ &= \frac{1}{3} \cdot 6 (23.432 + 134.082) \\ &= \frac{1}{3} \cdot 6 (23.432 + 11.58) \\ &= \frac{1}{3} \cdot 6 (23.449) \\ &= 2 \cdot 23.449 \\ &= 46.898 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Hasil pengukuran temperatur menunjukkan kisaran 32–36°C, yang masih berada di bawah batas aman (<40 °C). Kondisi ini menunjukkan bahwa timbunan relatif stabil, meskipun tetap memerlukan pemantauan rutin untuk mencegah kenaikan suhu yang berlebihan.

Data kuantitatif ini memperkuat analisis bahwa penerapan pola *windrow* di *Stockpile* Kilometer 107 sesuai antara teori dengan kondisi aktual di lapangan. Analisis kuantitatif memberikan gambaran objektif mengenai kapasitas dan stabilitas timbunan, sedangkan analisis kualitatif menjelaskan alasan operasional pemilihan pola *windrow*. Kedua pendekatan ini saling melengkapi dalam menjawab tujuan penelitian dilihat pada tabel 4.3.

Tabel 4.4 Tabel parameter

Parameter	Hasil Pengukuran	Standar/Teori Bab II	Keterangan Analisis
Panjang Timbunan	150 m	-	Sesuai hasil pengukuran lapangan
Lebar Timbunan	90 m	-	Sesuai hasil pengukuran lapangan
Tinggi Timbunan	6 m	-	Sesuai hasil pengukuran lapangan
Volume Timbunan	$\pm 46.898 m^3$	Rumus limas terpancung	Sesuai dengan perhitungan geometris
luas	$\pm 105.300 m^2$	Densitas batubara	Sesuai kapasitas desain stockpile
Sudut Lereng Rata-Rata	37°	35°-38°(<i>angle of repost</i>)	Masih dalam batas standard teknis
Temperatur Timbunan	32-36°C	<40°C(batas aman)	Masih aman, perlu pemantauan rutin

Sumber: Penulis (2026)

4.2.3 Curah Hujan

Selama periode penelitian tercatat total curah hujan 196,3 mm dengan frekuensi 84 kali hujan. Intensitas ini menyebabkan kadar air batubara meningkat dan beberapa titik *stockpile* tergenang. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa faktor lingkungan berpengaruh langsung terhadap pola penimbunan.

curah hujan tinggi dapat menurunkan mutu batubara dan mengganggu stabilitas timbunan tabel 4.5. Hasil pengamatan di lapangan membuktikan hal ini, sehingga penerapan pola *windrow* dianggap tepat karena bentuk barisan sejajar memudahkan aliran air menuju sistem drainase.

Tabel 4.5 Tabel Curah Hujan

Periode	Total Curah Hujan (mm)	Lama Hujan (jam)	Frekuensi (kali)
13-19	76.0	48	30
20-26	47.6	43	27
27-4	72.7	52	27
Total	193.3	96	84

Sumber: Penulis (2026)

4.2.4 Sistem Drainase

Menurut Kepdirjen Minerba No. 185.K/37.04/DJB/2019, stockpile harus memiliki sistem drainase memadai. Pola windrow mendukung efektivitas drainase karena bentuk timbunan lebih teratur sehingga air permukaan lebih mudah dialirkan.

Hasil observasi menunjukkan bahwa sistem drainase di ROM 11–12 sudah dilengkapi saluran pembuangan utama. Pada intensitas hujan tinggi masih ditemukan genangan di beberapa area karena sistem pengaliran yang kurang baik gambar 4.2.



Sumber: Penulis (2026)

Gambar 4.3 Sistem Drainase Di Rom

4.2.5 Stabilitas Lereng

Stabilitas lereng timbunan batubara merupakan aspek krusial dalam menentukan pola penimbunan yang aman dan efisien. Hasil pengukuran di ROM 11–12 menunjukkan bahwa timbunan memiliki tinggi rata-rata 6 m, dengan panjang 150 m dan lebar 90 m. Sudut lereng yang terbentuk adalah 37° , nilai ini masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara (35° – 38°) sehingga timbunan dapat dikategorikan stabil.

Tabel 4.6 Standar Kemiringan lereng

Parameter	Nilai Aktual	Standar Teori	Keterangan
Sudut lereng	37°	35° – 38°	Stabil, sesuai standar

Sumber: Penulis (2026)

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada bagian ini disusun untuk merangkum hasil penelitian secara sistematis dan menjawab tujuan yang telah dirumuskan. Kesimpulan diperoleh melalui analisis perbandingan antara data lapangan dengan teori yang relevan, sehingga menghasilkan jawaban yang objektif dan terukur terhadap permasalahan penelitian.

1. Berdasarkan hasil penelitian, pola penimbunan batubara yang diterapkan di area *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya adalah pola *windrow*. Penerapan pola ini dinilai sesuai dengan kondisi operasional perusahaan karena mampu mendukung pemerataan distribusi material, mempermudah proses penataan menggunakan alat berat, serta menjaga stabilitas timbunan. Hasil pengukuran menunjukkan timbunan memiliki dimensi 150 m × 90 m × 6 m dengan sudut lereng rata-rata sebesar 37°, yang masih berada dalam kisaran standar *angle of repose* batubara (35°–38°), sehingga kondisi timbunan tergolong stabil dan memenuhi aspek teknis pengelolaan *stockpile*.
2. Faktor-faktor yang memengaruhi penentuan pola penimbunan batubara di *Stockpile* Kilometer 107 PT Servo Lintas Raya meliputi kapasitas *stockpile*, dimensi dan volume timbunan, temperatur batubara, curah hujan, sistem drainase, stabilitas lereng, serta ketersediaan alat berat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pola *windrow* mampu mendukung pengendalian temperatur timbunan, memperlancar aliran air melalui sistem drainase, mengurangi segregasi material, serta meningkatkan efisiensi kegiatan operasional sehingga sesuai dengan kondisi aktual di lapangan.

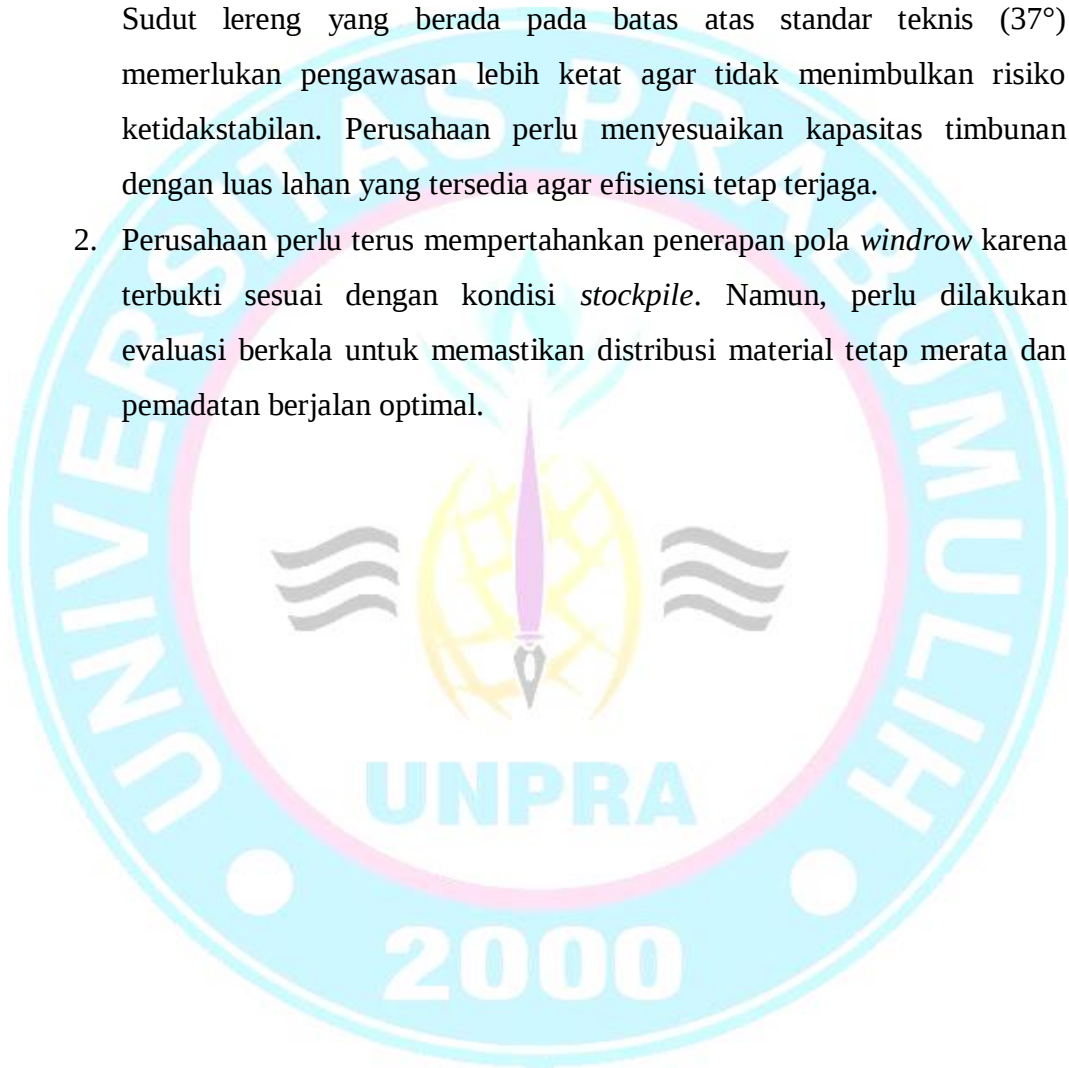
5.2 Saran

Saran pada bagian ini disusun sebagai rekomendasi berdasarkan temuan penelitian. Rekomendasi ditujukan untuk memberikan masukan praktis maupun akademis yang dapat digunakan sebagai bahan evaluasi serta pengembangan dalam pengelolaan *stockpile* batubara di masa mendatang.

1. Efisiensi Penggunaan Lahan

Sudut lereng yang berada pada batas atas standar teknis (37°) memerlukan pengawasan lebih ketat agar tidak menimbulkan risiko ketidakstabilan. Perusahaan perlu menyesuaikan kapasitas timbunan dengan luas lahan yang tersedia agar efisiensi tetap terjaga.

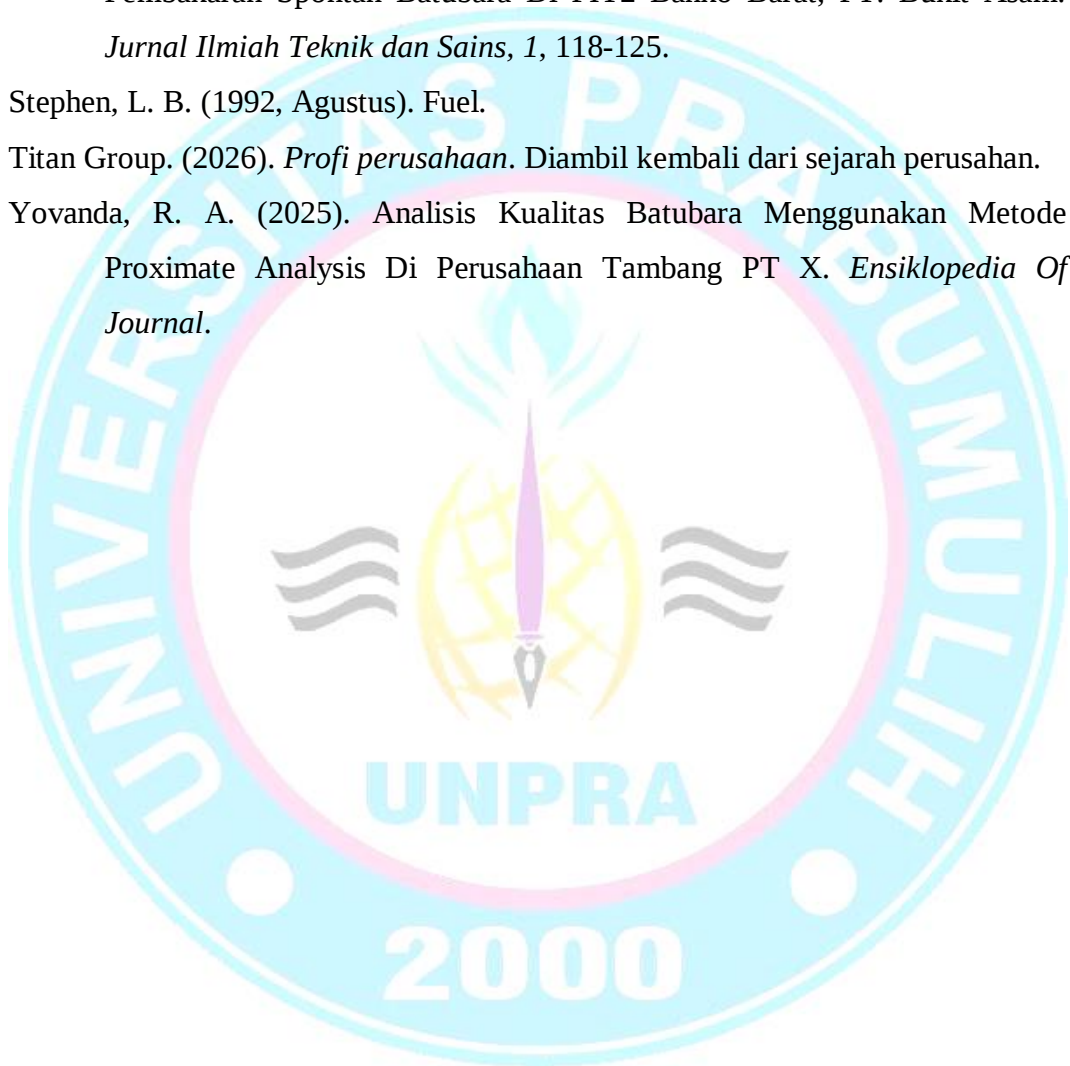
2. Perusahaan perlu terus mempertahankan penerapan pola *windrow* karena terbukti sesuai dengan kondisi *stockpile*. Namun, perlu dilakukan evaluasi berkala untuk memastikan distribusi material tetap merata dan pemadatan berjalan optimal.



DAFTAR PUSTAKA

- 185.K/37.04/DJB/2019, K. M. (t.thn.). *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Keselamatan Pertambangan dan Pelaksanaan, Penilaian, serta Pelaporan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Aldiansyah., d. (2024, 9 30). Evaluasi pola penimbunan batubara pada rom stockpile. *Journal of applied science engineering*.
- Al-hashemi, h. M.-A. (2018). *Powder Technology*. Elsevier.
- Apriyadi, d. (2019). Kajian teknis manajemen penimbunan batubara di rom stockpile PT. Ganda alam makmur. *Jurnal Teknik Kelautan, PWK, Sipil, dan Tambang*, 6.
- Arif setiawan, D. (2020). Analisis pengaruh ekspor dan konsumsi batubara terhadap pertumbuhan ekonomi indonesia. *Jurnal teknologi mineral dan batubara*.
- Cema. (2014). *Belt Conveyors for Bulk Materials 7th Edition*. Cema.
- Diessel, C. (1992). *Coal-Bearing Depositional Systems*.
- Direktur, J. M. (2019). *Petunjuk Teknis Pelaksanaan Keselamatan Pertambangan dan Pelaksanaan, Penilaian, serta Pelaporan Sistem Manajemen Keselamatan Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Ekman M James., D. (2004). *Encyclopedia of Energy*.
- Indoneisa, R. (2020). *Undang-undang (UU) Nomor 3 Tahun 2020, tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Indonesia, R. (2009). *Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009*.
- Oktariyani, R. D. (2024). Analisis Desain terhadap Manajemen Stockpile Batubara di PT. Era Perkasa Mining. *Jurnal riset teknik pertambangan*.
- Onifade, M. G. (2020). A review of research on spontaneous combustion of coal. *International Journal of Mining Science and Technology*.
- Rasch maria, D. (2004). *Inhibitor Penginderaan Kuorum Bakteri Mengurangi Kematian Akibat Vibriosis pada Ikan Trout Pelangi (Oncorhynchus mykiss, Walbaum)*.

- Rusyada, R. A. (2022). kajian teknis kesiapan romstockpile untuk rencanapeningkatan produksi batubara . *Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara*.
- Sarmidi, d. (2024). Analisis timbunan sementara untuk pencegaham pembakaran spontan batubara. *Jurnal Ilmiah Teknis dan Sains*, 1, 118-125.
- Sarmidi., d. (2024, 05 15). Analisis Timbunan Sementara Untuk Pencegahan Pembakaran Spontan Batubara Di PIT2 Banko Barat, PT. Bukit Asam. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Sains*, 1, 118-125.
- Stephen, L. B. (1992, Agustus). Fuel.
- Titan Group. (2026). *Profi perusahaan*. Diambil kembali dari sejarah perusahaan.
- Yovanda, R. A. (2025). Analisis Kualitas Batubara Menggunakan Metode Proximate Analysis Di Perusahaan Tambang PT X. *Ensiklopedia Of Journal*.





LAMPIRAN

LAMPIRAN A
PENYIRAMAN JALAN *HAULING*



LAMPIRAN B
TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR BATUBARA



UNPRA
2000

LAMPIRAN C
PEMBERSIHAN MESIN *CRUSHER*



LAMPIRAN D
RAMBU-RAMBU BATAS TIMBUNAN

