

TUGAS AKHIR

**EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM
UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR DI AREA
STOCKPILE DIPT LONG DALIQ PRIMACOAL
DESA GEDUNG AGUNG, KECAMATAN
MERAPI TIMUR, KABUPATEN LAHAT,
SUMATERA SELATAN.**



MULAWARMAN

2022310034

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2025**

TUGAS AKHIR

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR DI AREA *STOCKPILE* DIPT LONG DALIQ PRIMACOAL DESA GEDUNG AGUNG, KECAMATAN MERAPI TIMUR, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN.

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



MULAWARRMAN

2022310034

Dosen Pembimbing:

- 1. Ahmad Husni, S.T., M.T.**
- 2. Rodiyah Nursani, S.Si., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PRABUMULIH
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR DI AREA STOCKPILE DIPT LONG DALIQ PRIMACOAL DESA GEDUNG AGUNG, KECAMATAN MERAPI TIMUR, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN.

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

Oleh:

MULAWARMAN

2022310034

**Prabumulih, 08 Agustus 2025
Pembimbing II**

Pembimbing I



**Ahmad Huzni S.T., M.T.
NIDN.0206106903**



**Rodiyah Nurani S.Si., M.T.
NIDN.0201037802**



**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**


**Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIDN.0218099302**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi pola penimbunan batubara dalam Upaya pencegahan swabakar pada area *stockpile*" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih tahun 2025 dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 08 Agustus 2025
Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua:

1. Ahmad Husni, S.T., M.T.

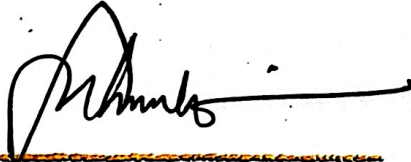
NIDN. 0206106903



Anggota:

2. Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.

NIDN. 02211027003



3. Reni Arianti, S.T., M.T.

NIDN. 0207017701




Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

Riko Yovanda, S.T., M.T.
NIDN. 0218099302

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Mulawarman

NIM : 2022310034

Prodi : D3 Teknik Pertambangan

Judul : Evaluasi Pola Penimbunan Batubara Dalam Upaya Pencegahan Swabakar
Pada Area *Stockpile* di Pt Long Daliq Primacoal Desa Gedung Agung,
Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan.

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Prabumulih sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Prabumulih, 08 Agustus 2025

Yang Bersangkutan,



Mulawarman

2022310034

ABSTRAK

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR PADA AREA *STOCKPILE* DI PT LONG DALIQ PRIMACOAL DESA GEDUNG AGUNG, KECAMATAN MERAPI TIMUR, KABUPATEN LAHAT, SUMATERA SELATAN.

**Mulawarman, 2022310034, 2025
Program Studi Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih**

xii + 25 Halaman, 1 Tabel, 11 Gambar, 1 Lampiran

Swabakar atau pembakaran spontan batubara merupakan salah satu permasalahan serius dalam pengelolaan stockpile, karena dapat menimbulkan kerugian dari sisi kualitas, ekonomi, maupun keselamatan kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola penimbunan batubara pada area stockpile PT Long Daliq Primacoal di Desa Gedung Agung, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi potensi swabakar. Metode penelitian dilakukan melalui observasi lapangan, pengukuran suhu menggunakan infrared thermometer, serta analisis kondisi penimbunan meliputi tinggi tumpukan, bentuk tumpukan, dan lama waktu penyimpanan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa PT Long Daliq Primacoal menggunakan pola penimbunan longitudinal yang mendukung sistem First In First Out (FIFO) dan relatif efisien dari sisi teknis maupun operasional. Namun, kelemahan masih ditemukan, antara lain akumulasi panas pada tumpukan yang terlalu tinggi, kurangnya ventilasi, serta paparan cuaca ekstrem akibat sistem terbuka. Pengukuran suhu menunjukkan beberapa slot, seperti ROM D2 dan E1–E3, memiliki suhu di atas 40°C yang mengindikasikan potensi swabakar. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan sistem penimbunan melalui pembatasan tinggi tumpukan maksimal 5 meter, pemasangan sensor suhu permanen, penerapan sistem ventilasi aktif, serta monitoring suhu secara berkala. Dengan penerapan langkah-langkah tersebut, risiko swabakar dapat diminimalisir dan pengelolaan stockpile menjadi lebih aman serta berkelanjutan.

Kata Kunci: Batubara, *stockpile*, pola penimbunan, swabakar.

Kepustakaan: 7 (2019 – 2022)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Evaluasi pola penimbunan Batubara dalam Upaya pencegahan swabakar pada area *stockpile*”**.

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. Rektor Universitas Prabumulih Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si.
2. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih, Sekaligus Sebagai Pembimbing I.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T. Selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan.
4. Ibu Rodiyah Nursani, S.Si., M.T. Sebagai pembimbing II.
5. Bapak/ibu Sebagai Tim Penguji.
6. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Bapak Hendry Syahputra selaku Head HRGA PT Long Daliq Primacoal yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian tugas akhir di perusahaan PT Long Daliq Primacoal.
9. Bapak Hermansyah Selaku Pembimbing lapangan yang telah memberikan arahan, bantuan, serta koreksi selama proses penyelesaian penelitian tugas akhir.
10. Rekan-rekan dupir, Rekan-rekan plenger serta Rekan-rekan magang.
11. Kedua orang tua serta keluarga penulis yang selalu memberikan semangat dan doa.
12. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2022.

Penulis tugas akhir ini masih terdapat kekurangan yang belum penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan tugas akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 08 Agustus 2025

Mulawarman
2022310034

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
AHALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	2
1.6 Alokasi Waktu Kegiatan Penelitian	5
1.7 Bagan Alir Penelitian	5
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1 SejarahPerusahaan	5
2.2 DataUmumPerusahaan	5
2.3 Visi DanMisiPerusahaan	6
2.4 Lokasi Kesampaian Daerah	6
2.5 KondisiGeologi	7
2.5.1 GeologiRegional	7
2.5.2 Stratigrafi	7
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	8
3.1 Pengertian Dan Karakteristik Batubara	8
3.2 Sistem Penimbunan	8

	Halaman
3.3 Evaluasi Pola Penimbunan Batubara	9
3.3.1 Tumpukan berlapis	9
3.3.2 Ventilasi Aktif	10
3.3.3 Pengaturan Ketinggian Tumpukan	10
3.4 Stockpile	10
3.5 Swabakar Batubara	10
3.6 Pola Penimbunan	11
BAB IV PEMBAHASAN.....	13
4.1 Pola Penimbunan Batubara Pada <i>Stockpile</i>	13
4.1.1 Gambaran Lokasi Dan Aktivitas Stockpile	13
4.1.2 Sistem Penimbunan Yang Digunakan	14
4.1.3 Penerapan Pola Longitudinal.....	15
4.1.4 Kelemahan Dan Potensi Resiko	15
4.2 Faktor Yang Mempengaruhi Swabakara	15
4.2.1 Karakteristik Batubara	16
4.2.2 Ukuran Dan Bentuk Tumpukan Batubara	16
4.2.3 Lama Waktu Penyimpanan	17
4.3 Mengevaluasi Pola Penimbunan Batubara	18
4.3.1 Kelebihan Penimbunan Yang Digunakan	18
4.3.2 Permasalahan Yang Di temukan Dilapangan	19
4.3.3 Pengembangan Sistem Penimbunan	20
4.4 Suhu Pada Tumpukan Batubara	20
4.4.1 Hasil Pengukuran Dan Dokumentasi	23
BAB V PENUTUP	23
5.1 Kesimpulan	23
5.2 Saran	23
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian	4
Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah	6
Gambar 3.1 Segitiga Api	11
Gambar 4.1 Lokasi <i>Stockpile</i> Di PT Long Daliq Primacoal	13
Gambar 4.2 Penimbunan Batubara	14
Gambar 4.3 Pola Penimbunan Kerucut	17
Gambar 4.4 Area <i>Rom Stockpile</i>	22
Gambar A.1 Proses <i>Loading</i> Batubara Ke <i>Dump Truck</i>	26
Gambar A.2 Tumpukan Batubara Di <i>Stockpile</i>	26
Gambar A.3 Kondisi Area <i>Stockpile</i>	27
Gambar A.4 Proses Penurunan Batubara Ke <i>Stockpile</i>	27

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Suhu	22

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Dokumentasi Lapangan	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

PT. Long Daliq Primacoal merupakan salah satu perusahaan kontraktor industri pertambangan yang berada di Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan dan telah memenuhi kebutuhan batubara untuk berbagai industri lokal maupun pasar stockpile batubara sebagai tempat penumpukan batubara, kontraktor di bidang pertambangan, dan rental alat berat PT Long Daliq Primacoal telah dipercaya oleh PT Banjarsari Pribumi untuk melakukan kegiatan penambangan.

Swabakar atau *spontaneous combustion* adalah proses terjadinya pembakaran batubara dengan sendirinya, dimana diawali dengan adanya pemanasan sendiri (*self heating*) yang berasal dari oksidasi suatu reaksi kimia dari batubara itu sendiri.

Fenomena yang sampai saat ini masih menjadi isu dalam rantai pasok batubara serta membutuhkan perhatian serius adalah swabakar batubara (*Spontaneous Combustion*). Swabakar batubara merujuk pada kerugian atau pemborosan batubara yang terjadi sepanjang proses penambangan, pengangkutan, dan penyimpanan. Hal ini mengakibatkan batubara yang seharusnya dapat dimanfaatkan dengan efisiensi justru terbuang atau mengalami kerusakan.

Dalam beberapa tahun terakhir, masalah fenomena swabakar batubara telah menjadi pusat perhatian, terutama karena tekanan untuk mengurangi dampak lingkungan dan mematuhi regulasi yang semakin ketat terkait lingkungan. Beberapa negara bahkan telah mengesahkan regulasi yang lebih ketat untuk mengendalikan swabakar batubara dan mendorong praktik yang lebih berkelanjutan.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini mencakup evaluasi pola penimbunan batubara, khususnya pada pola *Longitudinal Stacking*, dalam mencegah swabakar

pada *stockpile* di PT Long Daliq Primacoal. Penelitian dibatasi pada pengamatan selama 1/5 bulan dengan kondisi lingkungan tertentu di lokasi penelitian.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pola penimbunan batubara pada *Stockpile* di PT Long Daliq Primacoal untuk mencegah gejala swabakar.
2. Mengevaluasi pola penimbunan batubara.
3. Faktor-Faktor yang mempengaruhi potensi swabakar di area *stockpile*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Manfaat teoritis

Memberikan kontribusi pada pengembangan teknik penimbunan batubara yang lebih aman dan efektif untuk mencegah swabakar dan menambah referensi ilmiah bagi pengembangan sistem penimbunan batubara yang mempertimbangkan faktor-faktor lingkungan.

2. Manfaat praktis

Memberikan rekomendasi pola penimbunan yang dapat diterapkan oleh PT Long Daliq Primacoal untuk mengurangi risiko swabakar serta menjadi acuan bagi perusahaan tambang lain dalam mengelola *stockpile* batubara dengan lebih efisien.

1.5. Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada saat mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penelitian ini adalah:

Observasi lapangan

Observasi lapangan merupakan bagian dari data pendukung yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, guna mengumpulkan informasi dan data pada kegiatan kegiatan penambangan khususnya pada area *stockpile*.

1. Pengambilan Data

Data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

a. Data Primer Pengumpulan data dilakukan langsung dilapangan untuk mengukur parameter-parameter utama yang mempengaruhi potensi swabakar. Data primer yang akan dikumpulkan seperti:

1. Suhu pada tumpukkan batubara
2. Tinggi dan bentuk tumpukkan
3. Waktu penyimpanan kondisi penimbunan.

b. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat dilapangan yang pada dasarnya sudah ada. Data ini bisa didapat baik dari sumber berupa literatur atau dari instansi yang terkait diperusahaan. Pengambilan data tergantung dari jenis data yang dibutuhkan diantaranya:

1. Profil perusahaan
2. Data peta lokasi
3. Visi Dan Misi PT Long Daliq Primacoal.
4. Analisis pengolahan data

Hasil pengolahan data yang didapat dari *review* jurnal kemudian dianalisis sehingga akan didapatkan hasil yang sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian. Hasil analisa data dapat berupa grafik, hasil perhitungan, atau deskripsi yang terkait dengan topik penelitian.

2. Rekomendasi / Kesimpulan

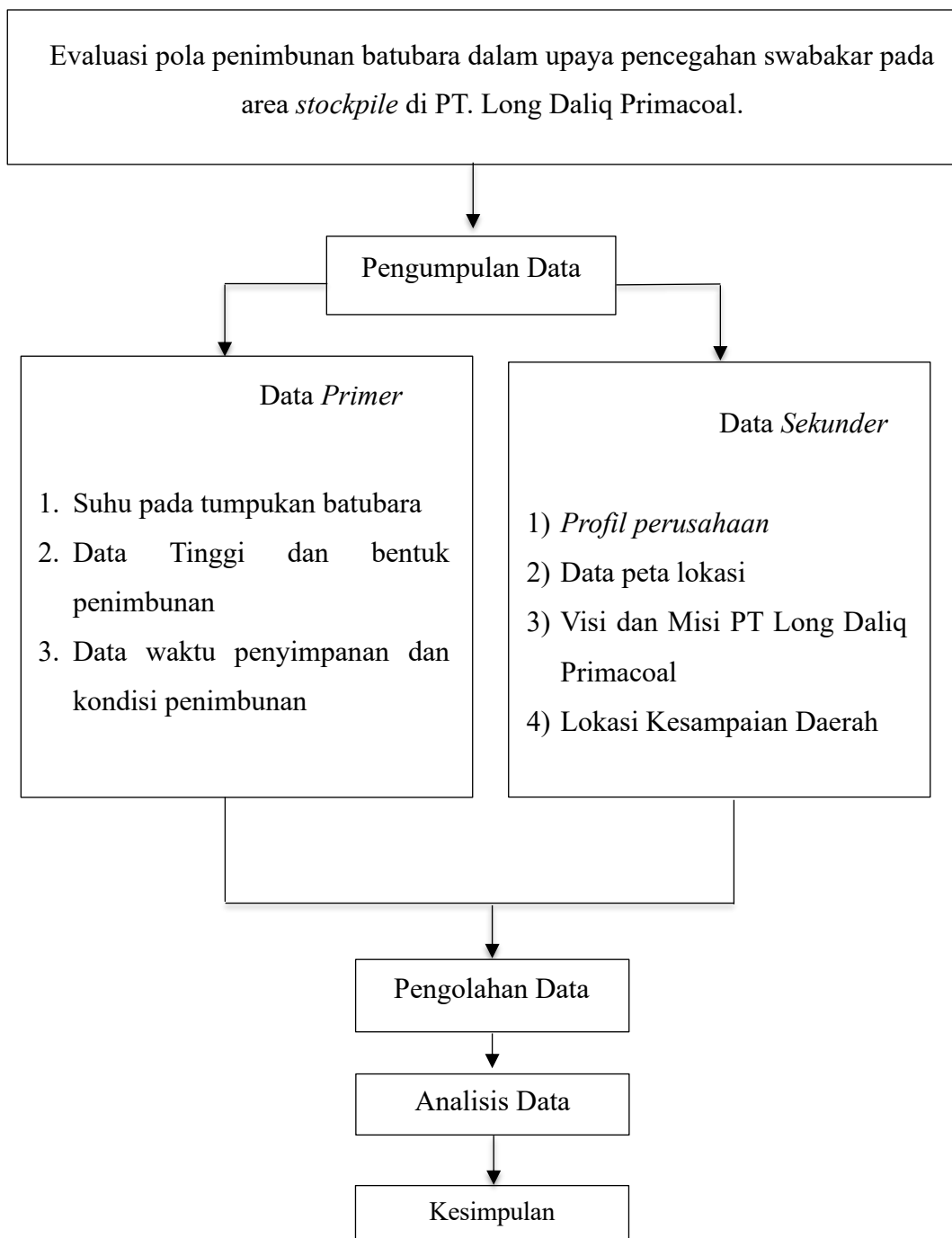
Rekomendasi / kesimpulan merupakan hasil yang didapat dari analisis data.

1.6 Alokasi waktu kegiatan penelitian

Rencana pelaksanaan penelitian ini adalah selama 1/5 bulan, yaitu mulai dari bulan Januari sampai dengan bulan April 2025. Rencana pelaksanaan penelitian yang akan dilakukan secara jelas.

1.7 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian (Gambar 1.1).



Sumber: Penulis, 2025.

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian.

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Sejarah Perusahaan

PT long dalig primacoal adalah perusahaan logistk dan transportasi dalam industri tambang PT Long Dalig Primacoal merupakan anak perusahaan dari andamas *group* yang mengawali kiprahnya di industri bersama PT batubara lahat yang beroperasi sejak tahun 2008 dan fokus kegiatannya pada bidang hauling yang beroperasi di kabupaten lahat, provinsi sumatera selatan, indonesia.

Pada tahun 2017, PT Long Daliq Primacoal mulai beroperasi pada unit bisnis angkutan batubara dengan jumlah angkutan *dump truck* yang dimiliki sebanyak 70 unit. Pada tahun 2020, PT Long Daliq Primacoal mulai mengembangkan unit bisnis di bidang jasa penyedia area penumpukan batubara sementara langsung dari pit penambangan (*intermediate stockpile*), yang terhubung langsung dengan stasiun kereta api khusus batubara di kabupaten lahat dan sekitarnya. Melalui penerapan strategi yang dilakukan secara konsisten dan dengan pendekatan berbasis risiko ini, pt long daliq primacoal mempunyai izin pengolahan *intermediate stockpile* sebesar □ 29 hektar yang berlokasi di desa gedung agug, kecamatan merapi timur, kabupaten lahat, provinsi sumatera selatan.

Pada tahun 2021, PT Long Daliq Primacoal telah mencapai produksi batubara sejumlah 1.800.000 metrik ton, dan saat ini sudah sebanyak 13 pemilik ijin usaha (IUP) operasi produksi yang menggunakan jasa *intermediate stockpile*. Selain itu, PT Long Daliq Primacoal pada tahun 2022 telah melakukan pengembangan bisnis baik di bidang hauling maupun coal getting bersama dengan mitra yang saat ini telah melebihi 300 unit angkutan batubara.

2.2 Data Umum Perusahaan

Data Umum Perusahaan

Nama : PT. Long Daliq Primacoal

Alamat : Desa Gedung Agung, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat,
Provinsi Sumatera Selatan, Kode Pos 31471

Telp. : +62 21 4587 0002

Email : info@andamas.co.id

Website : http://www.andamas_group.co.id

2.3 Visi Dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi PT Long Daliq Primacoal. sebagai berikut:

1. Visi

Menjadi perusahaan industri batubara yang ramah lingkungan serta mendukung keseimbangan sumber daya alam.

2. Misi

Memberikan layanan bisnis terbaik untuk memuaskan semua pelanggan dan mitra. Terus mengembangkan sumber daya manusia indonesia dan dunia dalam lingkungan kerja dan berkomitmen untuk memberikan pasokan yang baik secara berkelanjutan dengan kualitas produk batubara terbaik

2.4 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi PT Long Daliq Primacoal terletak sekitar 93 km dari universitas prabumulih. Secara administratif lokasi PT Long Daliq Primacoal di wilayah desa gedung agung, kecamatan merapi timur, kabupaten lahat, provinsi sumatera selatan. Lokasi ini berbatasan langsung dengan kota muara enim. Sedangkan apabila di tempuh menggunakan roda dua memerlukan waktu 15 menit sampai 20 menit .



Sumber: Google Maps 2025

Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah

2.5 Kondisi Geologi

Kondisi Geologi Lahat Terbagi Dengan Dua Kondisi Secara Regional Dan Stratigrafi Sebagai Berikut:

2.5.1 Geologi Regional

Daerah Lahat Secara Regional terletak di cekungan sumatera selatan yang yang memiliki struktur tektonik kompleks dengan paparan sunda di timur dan jalur tektonik bukit barisan di barat. Cekungan ini berbatasan dengan cekungan jawa barat melalui tinggian lampung. Di dalamnya, terdapat peninggian batuan dasar pra tersier dan depresi yang terbentuk akibat pematahan dasar bumi. Seperti depresi lematang dan patahan lahat. Struktur geologi ini menunjukkan adanya aktivitas tektonik yang signifikan di daerah tersebut.

2.5.2 Stratigrafi

Desa gedung agung, merapi timur, lahat memiliki stratigrafi geologi yang kompleks dengan berbagai formasi batuan yang terbentuk dari proses geologi yang berbeda beda. Berdasarkan penelitian geologi, daerah ini di dominasi oleh batuan sedimen.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Pengertian Dan Karakteristik Batubara

Batubara adalah salah satu bahan bakar fosil yang terbentuk dari material organik yang terpendam selama jutaan tahun. Sifat utama batubara yang mempengaruhi penimbunan dan resiko swabakar adalah kandungan kalor, kadar air, dan tingkat oksidasi. Batubara dengan kadar air rendah dan kandungan sulfur tinggi lebih rentan terhadap oksidasi, yang menjadi pemicu utama terjadinya swabakar.

Menurut kurniawan (2015), sifat kimiawi dan sifat fisik batubara, seperti porositas dan struktur permukaan, memainkan peran penting dalam menentukan seberapa besar potensi batubara untuk mengoksidasi dan menghasilkan panas. Ini menjadi faktor penting dalam upaya mencegah terjadinya swabakar di area *stockpile*.

Lignit misalnya, memiliki kadar air tinggi dan nilai kalori yang lebih rendah, namun lebih rentan terhadap oksidasi dan swabakar dibandingkan dengan antrasit, yang merupakan jenis batubara dengan kandungan karbon dan nilai kalori paling tinggi serta memiliki potensi swabakar yang lebih rendah. Potensi swabakar juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain, seperti ukuran butiran, komposisi sulfur, dan kondisi lingkungan saat penimbunan.

3.2 Sistem Penimbunan

Menurut Alim (2022), Sistem penimbunan batubara pada *stockpile* adalah metode penyimpanan sementara batubara sebelum pengiriman. Ini penting karena untuk menjaga kualitas batubara dan mencegah masalah seperti swabakar, sistem penimbunan batubara harus diatur sedemikian rupa untuk mengurangi kemungkinan pembakaran spontan atau swabakar di *stockpile*. Selain itu, sistem pembongkaran sangat penting. Pembongkaran adalah proses mengambil atau membongkar batubara yang ditimbun di tempat penimbunan. Pembongkaran timbunan memiliki beberapa sistem yaitu:

1. Sistem LIFO (*Last In First Out*)

Yaitu dimana batubara yang terakhir kali ditimbun paling awal diambil. Metode ini dapat menyebabkan masalah seperti penurunan kualitas batubara dan resiko swabakar karena batubara yang lebih lama terpendam tidak di ambil.

2. Sistem FIFO (*First In First Out*)

Yaitu dimana batubara pertama kali ditimbun akan menjadi yang pertama kali di keluarkan. Metode ini bertujuan untuk menjaga kualitas batubara dengan mencegah penumpukan yang terlalu lama, yang dapat menyebabkan swabakar dan penurunan kualitas.

3.3 Evaluasi Pola Penimbunan Batubara

Pola penimbunan batubara memainkan peran penting dalam mencegah terjadinya swabakar. tumpukkan yang terkontrol dapat mengurangi resiko pembentukan titik panas. Terdapat beberapa pendekatan dalam penimbunan batubara yang efektif, seperti:

3.3.1 Tumpukan Berlapis

Metode ini melibatkan penumpukkan batubara dalam lapisan yang lebih tipis untuk memungkinkan pelepasan panas dan mencegah penumpukkan suhu di dalam tumpukkan. Penimbunan dalam lapisan tipis memungkinkan udara bergerak lebih bebas diantara lapisan batubara, sehingga membantu mendinginkan panas yang di hasilkan dari reaksi oksidasi. Selain itu tumpukkan yang berlapis meminimalkan kemungkinan terjadinya titik panas di bagian tengah tumpukkan yang sering menjadi pemicu utama swabakar.

Lapisan yang lebih tipis juga memudahkan pemantauan suhu dan kondisi tumpukkan. tumpukkan yang terlalu tinggi cenderung memerangkap panas bagian tengah, meningkatkan resiko pembakaran spontan. Sebaliknya, tumpukkan dengan ketebalan lapisan yang terkontrol menunjukkan penurunan resiko swabakar karena panas dapat terdistribusi secara merata dan di lepaskan melalui ventilasi alami.

3.3.2 Ventilasi aktif

Penambahan ventilasi pada area stockpile sangat penting untuk memastikan sirkulasi udara yang baik. Sistem ini membantu menurunkan akumulasi panas yang dapat menyebabkan swabakar. Sistem ventilasi yang diterapkan pada *stockpile* bertujuan untuk mengatur sirkulasi udara di antara tumpukkan batubara, sehingga oksigen dapat disuplai secara terkendali dan panas dari oksidasi dapat dilepaskan dengan cepat.

Pemasangan ventilasi aktif pada tumpukkan batubara di area *stockpile* mampu menurunkan suhu internal tumpukkan sebesar 30-40%, secara signifikan mengurangi resiko swabakar.

3.3.3 Pengaturan Ketinggian Tumpukan

Studi oleh wang et al (2020) menunjukkan bahwa tumpukkan batubara yang terlalu tinggi dapat meningkatkan resiko swabakar karena terbatasnya pelepasan panas dari lapisan dalam tumpukkan. Oleh karena itu, ketinggian tumpukkan yang optimal perlu diperhitungkan dalam proses penyimpanan batubara.

3.4 Stockpile

Stockpile merupakan suatu tumpukan material batubara yang menjadi tempat penyimpanan sementara batubara sebelum dilakukan distribusi atau pemasaran. Material yang terdapat pada *stockpile* didapat dari hasil *dumping* oleh *dump truck* ataupun curahan dari *conveyor*. Lokasi *stockpile* umumnya terletak di daerah yang strategis sehingga mudah untuk didistribusikan misalnya di dekat daerah *front* penambangan atau di dekat *dump hooper*. Adapun fungsi *stockpile* antara lain Sebagai tempat menjaga stock dalam memenuhi permintaan konsumen, sebagai persediaan strategis terhadap gangguan yang bersifat jangka pendek maupun panjang dan sebagai tempat untuk pengiriman dan penimbunan.

3.5 Swabakar Batubara

Swabakar atau *spontaneous combustion* atau disebut juga *self combustion* adalah salah satu fenomena yang terjadi pada batubara pada waktu batubara tersebut disimpan di *stockpile* dalam jangka waktu tertentu. Semua Jenis dan Kualitas batubara memiliki potensi dalam mengalami gejala terjadinya swabakar. Namun,

waktu yang dibutuhkan batubara untuk mengalami pembakaran spontan berbeda-beda. Batubara dengan rank rendah memerlukan waktu yang lebih singkat untuk terbakar dibandingkan dengan batubara dengan rank tinggi. (Wahidah, dkk. 2022).

Terjadinya swabakar dimulai dengan adanya proses oksidasi. Oksidasi pada batubara merupakan proses di mana batubara bereaksi dengan oksigen di udara dan menyebabkan perubahan kimia pada batubara tersebut. Proses yang perlahan dan terus-menerus ini menyebabkan peningkatan suhu pada batubara mengakibatkan terjadinya swabakar, terutama karena sirkulasi udara dalam tumpukan di *stockpile* yang buruk, sehingga suhu terakumulasi hingga mencapai nyala api pada batubara. Tanda-tanda swabakar meliputi asap, perubahan warna batubara, dan bau belerang di sekitar *stockpile*.

Terjadinya nyala api dapat terjadi apabila elemen pemicunya terpenuhi, elemen-elemen ini diantaranya yaitu. *Fuel* (bahan bakar), *Oxygen* (oksigen/udara) dan *Heat* (panas). Ketiga elemen inilah yang dapat mengakibatkan terpicunya proses oksidasi yang mengakibatkan terjadinya swabakar pada batubara. Segitiga api merupakan teori yang menggambarkan unsur-unsur yang diperlukan untuk terjadinya api.



Sumber: Analiser, 2020

Gambar 3.1 Segitiga Api

3.6 Pola Penimbunan

Menurut (Maulana, 2022) *Open Stockpile* Atau *Stockpile* Adalah Tempat Penumpukan Material Di atas permukaan tanah secara terbuka dengan ukuran sesuai tujuan dan proses yang digunakan. Pola penimbunan antara lain sebagai berikut:

1. *Windrow*

Windrow adalah pola penimbunan yang membuat tumpukan dalam baris sejajar sepanjang *stockpile* dan diteruskan hingga ketinggian yang dikehendaki. Umumnya alat yang dipergunakan adalah *backhoe*, *bulldozer*, dan *loader*.

2. *Chevron*

Chevron adalah pola timbunan dengan menempatkan timbunan satu baris material sepanjang *stockpile* dan ditumpuk secara bolak-balik sampai dengan ketinggian yang diinginkan. Pola ini sangat dianjurkan untuk alat curah seperti *belt conveyor* atau *stacker reclaimer*. Cara ini adalah cara pola penimbunan yang sering digunakan.

3. *Cone ply*

Cone ply adalah pola penimbunan dengan menggunakan alat curah seperti *stacker reclaimer*, yang menghasilkan timbunan berbentuk kerucut pada salah satu ujungnya hingga ketinggian yang dikehendaki dan diurutkan hingga beberapa kerucut sesuai panjang *stockpile*

4. *Chevcon*

Pola penimbunan batubara pada *stockpile* menggunakan pola penimbunan *chevcon* merupakan kombinasi antara metode penimbunan *Chevron* dan *Cone Ply*.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pola Penimbunan Batubara.

Pola penimbunan batubara adalah metode atau tata cara dalam menyusun dan menyimpan batubara di *stockpile* dengan tujuan utama untuk menjaga kualitas, keselamatan, dan efisiensi dalam proses penanganan batubara, baik sebelum pengangkutan, pencampuran (*Blending*), atau pengolahan lebih lanjut

Pola penimbunan batubara sangat penting karena batubara merupakan material yang mudah teroksidasi, mudah terbakar sendiri (*Self Heating*), serta kualitasnya bisa menurun jika tidak di tangani dengan baik. Oleh karena itu, penataan penimbunan harus memperhatikan faktor teknis, lingkungan, dan keselamatan kerja

4.1.1 Gambaran Lokasi *Stockpile*.

PT Long Daliq Primacoal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengelolaan batubara, khususnya penyediaan fasilitas *stockpile* sementara (*intermediate stockpile*). Fasilitas ini terletak di Desa Gedung Agung, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Luas area yang digunakan untuk penimbunan batubara mencapai $\pm 1,19$ hektar dengan kapasitas tampung tahunan mencapai 300.000 ton.



Gambar 4.1 Lokasi *Stockpile* PT Long Daliq Primacoal

Stockpile ini berfungsi sebagai tempat transit batubara dari tambang sebelum dikirim ke pengguna akhir. Dalam operasionalnya, batubara dari beberapa lokasi tambang dikumpulkan di *stockpile* ini, yang kemudian akan disortir, ditata ulang, dan dipersiapkan untuk pengangkutan lebih lanjut. Hal ini menuntut adanya sistem penimbunan yang baik agar kualitas batubara tetap terjaga dan distribusi berjalan efisien.

4.1.2 Sistem Penimbunan Yang Digunakan

Berdasarkan Pengamatan Lapangan Di PT Long Daliq Primacoal, sistem penimbunan batubara yang diterapkan adalah sistem terbuka (*open stockpile*) dengan pola *longitudinal stacking*, yaitu penumpukan batubara dalam jalur panjang sejajar. Pola ini dipilih karena memberikan kemudahan dalam proses pemuatan dan pembongkaran batubara, serta efisien dalam pemanfaatan ruang yang terbatas.



Gambar 4.2 Penimbunan Batubara

Penimbunan dilakukan secara bertahap dengan bantuan alat berat *excavator*, *bulldozer*, dan *wheel loader*. Proses penumpukan dilakukan secara berlapis sesuai kedatangan batubara dari berbagai tambang. Masing-masing *batch* batubara ditempatkan dalam jalur yang terorganisir berdasarkan kualitas dan waktu kedatangan.

Selain itu, sistem ini juga mendukung pelaksanaan prinsip FIFO (*First In First Out*), yakni metode penanganan material di mana batubara yang datang lebih dahulu akan dikeluarkan terlebih dahulu. Tujuan utamanya adalah menghindari penyimpanan yang terlalu lama yang dapat menyebabkan penurunan kualitas batubara dan risiko swabakar.

4.1.3 Manfaat Penerapan Pola *Longitudinal*

Penerapan pola *longitudinal* pada penimbunan batubara memberikan beberapa keunggulan. Pertama, tumpukan yang memanjang sejajar mempermudah akses alat berat dan operator dalam proses *loading* maupun *reclaiming*. Kedua, pola ini mempermudah pemisahan batubara berdasarkan spesifikasi (misalnya kalori tinggi, sedang, rendah), sehingga memfasilitasi proses *blending* jika diperlukan.

Selain itu, bentuk memanjang memungkinkan ventilasi udara lebih baik dibandingkan pola konikal, sehingga potensi peningkatan suhu internal akibat oksidasi lebih mudah dikendalikan. Terakhir, pola ini lebih fleksibel untuk diperluas jika kapasitas produksi meningkat, selama tata letak dan batas lahan mendukung.

4.1.4 Kelemahan Dan Potensi Resiko

Meskipun pola *longitudinal* memiliki berbagai keunggulan, sistem ini juga memiliki potensi kelemahan jika tidak didukung dengan pengawasan suhu yang memadai. Salah satu risikonya adalah terjadinya akumulasi panas di bagian tengah tumpukan, terutama jika tumpukan terlalu tinggi atau terlalu padat. Selain itu, apabila prinsip FIFO tidak dijalankan dengan benar, batubara bisa tertimbun dalam waktu lama sehingga meningkatkan risiko degradasi kualitas dan swabakar.

4.2 Faktor Faktor Yang Mempengaruhi Potensi Swabakar di Area *Stockpile*

Fenomena swabakar (*Spontaneous Combustion*) Merupakan Salah Satu permasalahan serius yang umum terjadi dalam kegiatan penimbunan batubara, khususnya di lokasi *stockpile* terbuka seperti di PT long daliq primacoal. Swabakar dapat menimbulkan kerugian besar baik dari aspek ekonomi, operasional, hingga lingkungan. Oleh karena itu, pemahaman mengenai faktor-faktor yang memengaruhi potensi terjadinya swabakar menjadi hal yang krusial untuk pengendalian dan pencegahan.

Swabakar terjadi ketika panas yang dihasilkan oleh reaksi oksidasi batubara tidak dapat dilepaskan ke lingkungan dan terperangkap dalam tumpukan batubara. Akumulasi panas ini jika berlangsung terus-menerus akan menyebabkan suhu internal tumpukan meningkat hingga mencapai titik nyala, dan akhirnya menyebabkan pembakaran tanpa sumber api eksternal.

Beberapa faktor utama yang berkontribusi terhadap terjadinya swabakar adalah sifat fisik dan kimia batubara, kondisi penumpukan, durasi penyimpanan, kondisi lingkungan, dan sistem pengawasan. Di bawah ini dijelaskan secara rinci setiap faktor tersebut.

4.2.1 Karakteristik Batubara

Karakteristik batubara merupakan faktor mendasar dalam menentukan tingkat kerentanannya terhadap swabakar. Batubara terdiri dari berbagai jenis berdasarkan peringkat (*rank*), komposisi kimia, dan sifat fisiknya.

Beberapa parameter utama yang menentukan kecenderungan batubara terhadap swabakar antara lain:

1. Kandungan *volatile matter* (VM):
Semakin tinggi kandungan VM, semakin besar kecenderungan batubara untuk bereaksi dengan oksigen. *Volatile matter* mengandung senyawa-senyawa mudah terbakar seperti hidrokarbon yang mudah teroksidasi.
2. Kandungan sulfur:
Sulfur, terutama dalam bentuk pirit (FeS_2), dapat bereaksi dengan oksigen dan air membentuk asam sulfat serta menghasilkan panas. Reaksi ini mempercepat kenaikan suhu di dalam tumpukan.

4.2.2 Ukuran Dan Bentuk Tumpukan Batubara

Ukuran dan bentuk tumpukan batubara memiliki pengaruh langsung terhadap laju akumulasi panas dan potensi swabakar. Semakin besar dan tinggi tumpukan, maka semakin besar potensi panas terperangkap di dalamnya

1. Tumpukan tinggi (>5 meter):
Batubara yang ditumpuk terlalu tinggi menyebabkan tekanan internal yang besar sehingga mengurangi ventilasi alami. Untuk tinggi batubara di PT Long Daliq Primacoal ini sekitar 4 – 5 meter, di PT Long Daliq Primacoal Ini jika tumpukan yang sudah terlalu tinggi itu biasanya batubara tersebut tidak di olah lagi atau menunggu adanya pembeli batubara tersebut.
2. Bentuk kerucut (*conical stack*):

Penimbunan dalam bentuk kerucut seringkali digunakan karena memudahkan dumping. Namun, bentuk ini justru memusatkan panas di tengah- tengah tumpukan dan memperparah akumulasi panas.

Di PT Long Daliq Primacoal, Batubara di tumpuk berbentuk pola kerucut (*Conical Stack*) itu tidak langsung di olah atau di antar ke suatu tempat karena menunggu adanya pesanan dari konsumen.



Gambar 4.2 Pola Penimbunan Kerucut (*Conical Stack*)

4.2.3 Lama Waktu Penyimpanan (*Storage Time*)

Lama penyimpanan batubara di stockpile sangat mempengaruhi potensi swabakar. Semakin lama batubara disimpan tanpa perputaran, maka semakin besar kemungkinan suhu internal meningkat.

1. Tidak adanya rotasi stok:

Tumpukan yang tidak dikeluarkan secara berkala menyebabkan akumulasi panas dari oksidasi terus berlangsung. Inilah mengapa sistem FIFO (*First In First Out*) menjadi penting dalam penanganan *stockpile*.

2. Penggunaan sistem LIFO (*Last In First Out*):

Batubara yang terakhir datang diambil terlebih dahulu, maka batubara lama akan terus tertimbun di bagian bawah. Ini sangat berisiko karena suhu internal bagian bawah tumpukan sulit dipantau dan menjadi titik lemah swabakar.

3. Kurangnya dokumentasi stok

Jika data kedatangan dan pengeluaran batubara tidak terdokumentasi dengan baik, maka akan sulit menerapkan rotasi stok. Hal ini menyebabkan potensi tumpukan lama yang terlupakan meningkat.

4.3 Mengevaluasi Pola Penimbunan Batubara Di PT Long Daliq Primacoal

Pola penimbunan yang digunakan di PT Long Daliq Primacoal adalah pola *longitudinal* yang dilakukan secara terbuka (*open stockpile*). Pola ini umumnya disusun berdasarkan arah linear atau memanjang, mengikuti arah alat berat yang menumpuk atau mengambil batubara. Evaluasi terhadap sistem ini harus dilakukan secara menyeluruh, mulai dari aspek operasional teknis, potensi risiko, sampai kepada aspek keselamatan dan perlindungan lingkungan.

4.3.1 Kelebihan Sistem Penimbunan Yang Digunakan

Dari hasil kegiatan penelitian lapangan di PT Long Daliq Primacoal, sistem penimbunan yang digunakan dinilai cukup efisien secara teknis dan ekonomis. Berikut ini adalah beberapa kelebihan utama dari pola penimbunan yang digunakan :

1. Mendukung Sistem FIFO (*First In First Out*):

Dalam pola longitudinal, penataan batubara mengikuti arah kedatangan sehingga material yang datang lebih dahulu berada di sisi yang lebih mudah diakses untuk pengambilan. Dengan demikian, sistem FIFO dapat diterapkan dengan baik untuk menjaga agar tidak ada batubara yang tertimbun dalam waktu lama.

2. Efisiensi Penggunaan Lahan:

Dengan menumpuk batubara dalam bentuk jalur memanjang sejajar, ruang dapat digunakan secara optimal. Hal ini sangat penting mengingat luas *stockpile* yang terbatas namun dituntut untuk menampung batubara dalam jumlah besar.

3. Kemudahan Dalam *Reclaiming* (Pengambilan Ulang):

Alat berat seperti *wheel loader* atau *excavator* dapat mengambil batubara secara sistematis dari arah ujung tumpukan, tanpa harus menggeser material lain.

4. Sirkulasi Udara Lebih Baik Dibanding Pola Kerucut:

Dengan adanya pemisahan baris dan ruang antar tumpukan, udara lebih mudah bersirkulasi di sekitar tumpukan sehingga secara alami membantu mengurangi potensi penumpukan panas di bagian dalam tumpukan.

4.3.2 Permasalahan Dan Kelemahan Yang Ditemukan Dilapangan

Meskipun pola *longitudinal* memberikan banyak keuntungan, evaluasi yang lebih mendalam menunjukkan masih terdapat beberapa kelemahan dan risiko yang perlu segera diperbaiki, antara lain:

1. Belum Optimalnya Pengendalian Tinggi Tumpukan:

Pemantauan suhu sejauh ini hanya dilakukan dengan alat *infrared thermometer portable*, yang bersifat reaktif dan tidak memberikan gambaran menyeluruh suhu dalam tumpukan. Idealnya, *stockpile* dilengkapi dengan thermocouple atau sistem pemantauan suhu permanen yang ditanam di beberapa titik kedalaman tumpukan untuk mendeteksi titik panas sejak dini.

2. Kurang nya sistem pelindung dari cuaca ekstrem:

Sebagian besar tumpukan dibiarkan terbuka dan langsung terpapar sinar matahari dan hujan. Hal ini menyebabkan fluktuasi suhu yang tajam, mempercepat degradasi batubara, dan meningkatkan risiko oksidasi. Tidak adanya sistem *covering* seperti terpal, atap portabel, atau geomembran menjadi salah satu kelemahan yang harus segera dievaluasi.

3. Drainase Area *stockpile* belum sepenuhnya memadai:

Genangan air yang terjadi di musim hujan bisa menyebabkan batubara basah, mempercepat pembentukan gas metana, serta menambah kelembaban yang dapat memicu oksidasi. *Drainase* permukaan dan sistem pengaliran air hujan harus didesain lebih baik agar air tidak menggenangi dasar tumpukan.

4. Penerapan FIFO Belum terdokumentasi:

Meskipun secara teori FIFO dijalankan, pelaksanaan di lapangan masih menggunakan pencatatan manual. Hal ini berpotensi menyebabkan terjadinya kekeliruan dalam pengambilan tumpukan, terutama saat pergantian shift kerja atau ketika alat berat mengalami gangguan.

4.3.3 Perbaikan Dan Pengembangan Sistem Penimbunan

Untuk meningkatkan kinerja penimbunan batubara di PT long daliq primacoal sebagai berikut:

1. Pemasangan sensor suhu permanen (*Thermal Probe / Thermocouple*): Sensor ini akan membantu mendeteksi peningkatan suhu di dalam tumpukan secara terus-menerus, sehingga tindakan preventif bisa dilakukan sebelum terjadi swabakar.
2. Penambahan sistem penyemprotan air otomatis:
Penyemprotan permukaan tumpukan dengan air terjadwal sangat efektif dalam menurunkan suhu tumpukan dan mencegah pengeringan ekstrem yang memicu oksidasi.
3. Perbaikan *Drainase* dan desain dasar tumpukan:
Area dasar stockpile sebaiknya diberi kemiringan tertentu agar air tidak menggenang dan mengalir ke kolam pengendapan. Permukaan juga dapat dilapisi dengan batuan atau geomembran.
4. Pelatihan rutin bagi operator dan pengawas lapangan:
Pekerja harus diberi pelatihan rutin terkait tanda-tanda awal swabakar, pengukuran suhu, dan prosedur darurat apabila terjadi titik panas.
5. Penerapan *covering* pada tumpukan yang beresiko tinggi:
Gunakan terpal atau atap portabel untuk menutup tumpukan saat tidak dalam proses loading. Ini penting terutama di musim kemarau yang panas ekstrem.

4.4 Suhu Batubara Pada Tumpukan Batubara

Data suhu Batubara pada stockpile merupakan pengukuran suhu Batubara yang disimpan di area penumpukan atau stockpile sebelum di proses lebih lanjut atau di kirim ke pembeli. Suhu Batubara sangat penting karena dapat mempengaruhi kualitas dan stabilitas penyimpanan Batubara, serta memberikan indikasi apakah ada potensi resiko kebakaran atau oksidasi yang dapat terjadi.

Untuk pengukuran suhu Batubara di PT Long Daliq Primacoal Ini yaitu menggunakan alat termometer inframerah (*Infrared Thermometer*). Termometer inframerah bekerja dengan mendeteksi radiasi inframerah yang dipancarkan oleh objek, yang kemudian dikonversi menjadi nilai suhu. Alat ini sering di gunakan

untuk pengukuran suhu di berbagai bidang, termasuk industri, perawatan Kesehatan, dan pemantauan suhu material seperti Batubara di stockpile.

Berikut penjelasan tentang cara kerja dan proses pengukuran suhu Batubara menggunakan infrared thermometer. 1. Prinsip kerja infrared thermometer:

- A. Infrared thermometer mengukur radiasi inframerah (panas) yang dipancarkan oleh objek. Semakin tinggi suhu objek, semakin besar radiasi inframerah yang dipancarkan.
- B. Alat ini kemudian mengkonversi radiasi inframerah yang diterima oleh sensor menjadi nilai suhu yang ditampilkan di layar alat.

2. Kelebihan penggunaan infrared thermometer:

- A. Non Kontak : karena tidak perlu menyentuh permukaan Batubara, metode ini aman digunakan bahkan pada tumpukan Batubara yang sulit dijangkau atau panas.
- B. Cepat dan efisien : pengukuran dapat dilakukan dengan cepat dan tidak memerlukan waktu lama. Ini sangat penting untuk memantau suhu secara real time di area yang luas seperti stockpile.
- C. Aman : dengan menghindari kontak langsung dengan material yang dapat menjadi sangat panas, termometer inframerah mengurangi resiko bagi operator yang bekerja.

3. Proses Pengukuran :

- A. Persiapan alat dan keselamatan
- B. Pastikan infrared thermometer dalam kondisi baik dan baterai cukup.
- C. Gunakan alat pelindung diri (APD) seperti helm, sarung tangan, dan masker jika bekerja di area berdebu.
- D. Hindari pengukuran saat ada sinar matahari langsung atau pantulan panas dari sumber lain.

4.4.1 Hasil pengukuran dan dokumentasi.

Untuk area stockpile di PT long Daliq Primacoal, disini terdapat berbagai ROM stockpile atau blok di area stockpile. Untuk blok nya itu ada 6 blok dan di bagi menjadi 18 slot. Untuk Blok A itu terdapat dari A1 – A13, blok B dari B1 – B4,

Blok C dari C1 – C2, blok D dari D1 – D2, untuk blok E itu di gabung dari E1 – 3, untuk Blok F masih kosong dan belum ada penumpukan Batubara di slot F.



Gambar 4.4 Area *Rom Stockpile*.

Berikut hasil pengukuran suhu Batubara pada area stockpile di berbagai slot:

Table 4.1 Hasil Pengukuran Suhu

HARI	SLOT	HASIL PENGUKURAN SUHU
SENIN	ROM A7	32,2
	ROM A8	35,6
	ROM A9	38,6
	ROM A10	39,0
SELASA	ROM B1	34,8
	ROM B2	30,8
	ROM B3	37,6
	ROM B4	31,5
RABU	ROM C1	34,0
	ROM C2	30,2
KAMIS	ROM D1	40,9
	ROM D2	42,5
JUMAT	ROM E1, 2, 3	45,6 43,7 47,6

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil observasi dan pengukuran, PT Long Daliq Primacoal menerapkan beberapa pola penimbunan, seperti *windrow* dan *chevron*, yang dinilai cukup efektif dalam distribusi beban dan memudahkan proses pengambilan batubara. Namun, dari hasil pengukuran suhu, ditemukan bahwa beberapa slot dengan pola penimbunan yang tinggi atau padat menunjukkan suhu yang mengindikasikan potensi swabakar. Artinya, belum semua pola penimbunan diterapkan secara optimal untuk mencegah akumulasi panas.
2. Tinggi tumpukan batubara yang terlalu besar, durasi penyimpanan yang melebihi batas optimal, meskipun secara umum sudah menggunakan sistem FIFO, kelembaban dan oksidasi, serta Kurangnya ventilasi alami atau aktif pada beberapa area stockpile. slot-slot dengan suhu lebih dari 40°C, seperti ROM D2 dan E1-E3, merusak contoh area dengan potensi swabakar tinggi.
3. PT Long Daliq Primacoal telah menerapkan beberapa langkah penanganan seperti penggunaan *infrared thermometer* untuk pengukuran suhu, rotasi sistem FIFO, dan pengawasan rutin. Meskipun demikian, sistem ventilasi dan pengaturan ketinggian tumpukan perlu ditingkatkan agar proses oksidasi dan akumulasi panas tidak berkembang menjadi swabakar. Selain itu, pengaturan kelembaban dan waktu tinggal batubara juga menjadi fokus penting dalam penanganan lebih lanjut.

5.2 Saran

1. Implementasi sistem ventilasi aktif perlu ditingkatkan, khususnya di slot dengan suhu tinggi. Sistem ini dapat berupa ventilasi mekanis atau rekayasa tumpukan yang mendukung aliran udara alami.
2. Monitoring suhu secara berkala dan sistematis wajib dilakukan, idealnya minimal dua kali dalam seminggu, khususnya pada musim kemarau di mana suhu cenderung meningkat.

3. Pembatasan tinggi tumpukan disarankan maksimal 5 meter, agar panas dari bagian dalam tumpukan dapat dengan mudah dilepaskan.
4. Perusahaan disarankan menggunakan sistem digital berbasis sensor untuk pemantauan suhu *real-time* dan peringatan dini jika suhu melewati ambang batas aman.
5. Pelatihan rutin kepada operator dan pengawas *stockpile* mengenai tanda- tanda awal swabakar, penggunaan alat pemantauan, dan langkah mitigasi, akan sangat membantu dalam mencegah kejadian swabakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Analiser, H., & Musprianto, R. (2020). *Teknologi Pencegahan Terjadinya Swabakar Pada Stockpile Batubara*. Jurnal Sains dan Teknologi ISTP, 13(1), 20-30.
- Anggreini, R. (2021). *Pengaruh Kadar Air terhadap Temperatur Swabakar Batubara*. Jurnal Teknik Pertambangan, 10(2), 101-110.
- Kurniawan, A. (2020). *Dampak Swabakar Batubara terhadap Lingkungan dan Keberlanjutan*. Jurnal Lingkungan dan Sumber Daya Alam, 14(1), 50-65.
- Putri, S. (2019). *Studi Kadar Air dan Temperatur Batubara dalam Proses Swabakar*. Jurnal Energi dan Pertambangan, 11(3), 75-85.
- Rizati, N. (2022). *Emisi Gas Rumah Kaca dari Pembakaran Batubara di Indonesia*. Jurnal Ilmu Lingkungan, 9(4), 200-215.
- Wahidah, dkk. (2022). *Studi tentang Swabakar pada Batubara: Proses dan Pencegahan*. Jurnal Energi dan Sumber Daya Alam, 15(2), 123-135.
- Wang, X., Zhang, Y., & Li, J. (2020). *Pengaruh Ketinggian Tumpukan Batubara terhadap Risiko Swabakar*. Jurnal Teknik Pertambangan, 12(1), 45-58.

LAMPIRAN

Berikut hasil dokumentasi lapangan yang di dapat dari PT Long Daliq Primacoal:

Lampiran A. Dokumentasi Lapangan



Gambar A.1. Proses *loading* batubara ke *Dump truck*



Gambar.A.2. Tumpukan batubara di *stockpile*



Gambar.A.3. Kondisi Area *Stockpile*



Gambar.A.4. Proses Penurunan Batubara Ke *Stockpile*