

TUGAS AKHIR

**EVALUASI TEKNIK PENANGANAN SWABAKAR
PADA *STOCKPILE* DI PT BUDI GEMA GEMPITA
LAHAT SUMATERA SELATAN**



**PINGKY YUITO
2022310071**

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

TUGAS AKHIR

EVALUASI TEKNIK PENANGANAN SWABAKAR PADA *STOCKPILE* DI PT BUDI GEMA GEMPITA LAHAT SUMATERA SELATAN

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



**PINGKY YUITO
2022310071**

**Dosen Pembimbing:
Ridho Yovanda, S.T.,M.T
Aris Susilo, S.T.,M.T**

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

LEMBAR PENGESAHAN

EVALUASI TEKNIK PENANGANAN SWABAKAR PADA STOCKPILE DI PT BUDI GEMA GEMPITA LAHAT SUMATERA SELATAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Oleh:

**PINGKY YUITO
2022310071**

Pembimbing I



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

**Prabumulih, 28 Juli 2025
Pembimbing II**



**Aris Susilo, S.T., M.T.
NIDN. 0212067701**

**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Laporan Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar Pada *Stockpile* Di PT Budi Gema Gempita Lahat Sumatra Selatan" telah di hadapan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih Pada Senin, 28 Juli 2025 Dan Telah Diperbaiki, Diperiksa, Serta Disetujui Sesuai Dengan Masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir. Prabumulih, 28 Juli 2025

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

Ketua :

Ahmad Husni, S.T.,M.T.
NIDN. 0206106903



Anggota :

1. Suhardiman Gumanti, S.T.,M.T.
NIDN. 0221027003



2. Reni Arisanti, S.T.,M.T.
NIDN. 0207017701



 Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pingky Yuito

NIM : 2022310071

Prodi : Teknik Pertambangan

Judul : Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar Pada *Stockpile* Di PT Budi
Gema Gempita 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, 28 Juli 2025

Yang Bersangkutan,



Pingky Yuito

2022310071

ABSTRAK

EVALUASI TEKNIK PENANGANAN SWABAKAR PADA *STOCKPILE* DI PT BUDI GEMA GEMPITA LAHAT SUMATERA SELATAN

Pinky Yuito - 202022310071

xiii + 65 halaman, 17 gambar, 7 tabel, 4 lampiran

Aktivitas penumpukan batubara di *stockpile* memiliki potensi tinggi terhadap terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*), yang dapat menimbulkan kerugian baik dari segi keselamatan kerja maupun kerusakan material. PT Budi Gema Gempita sebagai perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara, menghadapi tantangan dalam mencegah dan menangani kejadian swabakar secara efektif. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi teknik penanganan swabakar yang diterapkan di *stockpile* perusahaan serta mengidentifikasi faktor-faktor penyebab utama terjadinya swabakar. Metodologi yang digunakan meliputi pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan pihak terkait, dan analisis data sekunder dari laporan teknis perusahaan. Evaluasi difokuskan metode pemantauan suhu, penataan material, serta prosedur penanggulangan saat terjadi swabakar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyebab utama swabakar adalah tingginya kandungan sulfur dan waktu penyimpanan yang lama. Teknik penanganan yang telah diterapkan seperti pengadukan material, telah memberikan hasil yang cukup efektif, namun masih memerlukan peningkatan dari segi frekuensi pengawasan dan pelatihan pekerja. Rekomendasi yang diberikan mencakup penerapan teknologi *monitoring* berbasis *sensor otomatis*, pengembangan Standar operasional prosedur darurat penanggulangan swabakar.

Kata kunci: Swabakar, *Stockpile*, Batubara, Evaluasi Teknik Penanganan, Efektifitas Penanganan
Kepustakaan: 11 (2018-2024)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis ucapkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga Penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar Pada *Stockpile* Di PT Budi Gema Gempita Lahat Sumatra Selatan”

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

1. Ibu Dr. Yuniar Pratiwi, S.Si., M.Si., selaku Rektor Universitas Prabumulih
2. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
3. Bapak Ridho Yovanda, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Pertambangan, Sekaligus Pembimbing I
4. Bapak Aris Susilo, S.T., M.T., sebagai pembimbing II
5. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T. Dan Ibu Reni Arisanti, S.T., M.T., selaku Penguji.
6. Bapak Dan Ibu Dosen Program Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kedua orang tua serta keluarga Penulis yang selalu memberikan semangat dan doa Kepada Penulis.
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2022 serta semua pihak yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.
10. Serta diri saya sendiri yang sudah sangat sabar, terus berjuang, dan pantang menyerah dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan yang belum Penulis sadari. Kritik dan saran yang bersifat membangun Penulis harapkan dari semua pihak untuk kesempurnaan Laporan Tugas Akhir ini. Akhir kata Penulis berharap

semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi Penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 28 Juli 2025

Pingky Yuito

2022310071

DAFTAR ISI

	Halaman
TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
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 Tahapan Penelitian.....	2
1.6 Bagan Alir Penelitian	4
1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian	5
BAB II TINJAUAN UMUM	6
2.1 Sejarah Perusahaan.....	6
2.2 Lokasi Penelitian	7
2.3 Peta Kesampaian Daerah.....	8
2.4 Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP).....	8
2.5 Keadaan Geologi.....	9
2.6 Keadaan Stratigrafi.....	11
2.7 Keadaan Topografi.....	12
2.8 Visi dan Misi PT BGG	12
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	14
3.1 Batubara.....	14
3.1.1 Ganesa Batubara	14

	Halaman
3.1.2 Kelas dan Jenis Batubara.....	15
3.2 Swabakar Batubara.....	15
3.2.1 Pemicu Awal Terjadi Swabakar	16
3.2.2 Penyebab Swabakar	17
3.2.3 Upaya Pencegahan Swabakar	19
3.2.4 Upaya Penanganan Swabakar	20
3.3 Pengertian <i>Stockpile</i>	21
3.3.1 Manajemen <i>Stockpile</i>	21
3.3.2 Pola Penimbunan	22
3.3.3 Sistem Penimbunan.....	22
3.4 Alat Mekanis Dalam Penanganan Swabakar	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Faktor Penyebab Swabakar Pada <i>Stockpile</i> di PT BGG.....	25
4.1.1 Keadaan Area <i>Stockpile</i> PT BGG	25
4.1.2 Hasil Pengamatan <i>Temperature</i>	28
4.1.3 Identifikasi Titik Swabakar	29
4.1.4 Penyebab Swabakar di Batubara <i>Seam 6</i>	30
4.2 Penanganan Swabakar Pada <i>Stockpile</i> Di PT BGG.....	32
4.2.1 Penanganan Menggunakan <i>Excavator</i>	32
4.2.2 Penanganan Sebelumnya Dengan Menggunakan kombinasi antara <i>Excavator</i> dan Cairan <i>Chemical fina coal</i>	35
4.3 Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar.....	37
4.3.1 <i>Intervensi</i> Teknik penanganan menggunakan <i>excavator</i>	37
4.3.2 <i>Intervensi</i> teknik penanganan menggunakan kombinasi <i>excavator</i> dengan cairan <i>chemical fina coal</i>	39
4.3.3 Analisis Perbandingan	39
4.3.4 Upaya-Upaya Pencegahan Swabakar	40
BAB V PENUTUP.....	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian	4
Gambar 1.2 Lokasi Penelitian	7
Gambar 2.1 Peta Kesampaian Daerah.....	8
Gambar 2.2 Wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) PT BGG.....	9
Gambar 2.3 Keadaan Geologi PT BGG.....	10
Gambar 3.1 Segitiga Api.....	17
Gambar 3.2 <i>Excavator</i>	24
Gambar 4.1 <i>Stockpile</i> Batubara.....	25
Gambar 4.2 Kondisi Lantai <i>Stockpile</i>	26
Gambar 4.3 Timbunan Batubara Pada <i>Stockpile</i>	26
Gambar 4.4 Pencampuran Air Pada Batubara Di <i>Conveyor</i>	27
Gambar 4.5 Saluran Penyalir Air Di <i>Stockpile</i>	27
Gambar 4.6 <i>Stockpile</i> Batubara PT BGG.....	29
Gambar 4.7 Pembongkaran Material	33
Gambar 4.8 Pembalikan Material	34
Gambar 4.9 Pemadatan Setelah Pembalikan Material	35
Gambar 4.10 <i>Stock Chemical Fina Coal</i>	36

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Jadwal Penelitian.....	5
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Temperature Timbunan Batubara.....	28
Tabel 4.2 Identifikasi Titik Swabakar	30
Tabel 4.3 Komposisi Atau Informasit Tentang Bahan Fina coal.....	37
Tabel 4.4 Perbandingan Kedua Metode Penenganan.....	39
Tabel A.1 Curah Hujan	46
Tabel B.1 Kualitas Batubara	47

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A Curah Hujan.....	44
Lampiran B Kualitas Batubara.....	45
Lampiran C Sepesifikasi Mekanisme Alat.....	46
Lampiran D Dokumentasi	47
Lampiran E Statifografi PT Budi Gema Gempita.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Batubara merupakan salah satu sumber energi fosil yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam berbagai sektor industri maupun pembangkit listrik. Namun, penyimpanan batubara dalam jumlah besar, terutama pada area *stockpile*, memiliki risiko terjadinya swabakar (*self-heating*). Swabakar adalah proses pembakaran spontan yang terjadi tanpa adanya sumber api eksternal, biasanya disebabkan oleh oksidasi batubara yang berlangsung secara perlahan dan disertai peningkatan suhu dalam timbunan batubara (Yolanda, 2024).

Fenomena swabakar ini dapat menimbulkan berbagai dampak negatif, baik dari segi keselamatan kerja, kerusakan lingkungan, hingga penurunan kualitas batubara. Oleh karena itu, diperlukan upaya pencegahan dan penanganan yang tepat untuk mengendalikan potensi terjadinya swabakar, khususnya di area *stockpile* yang merupakan titik kritis dalam rantai distribusi batubara (Sarmidi, 2024).

PT Budi Gema Gempita (PT BGG) sebagai salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pertambangan batubara, menghadapi tantangan dalam mengelola risiko swabakar di *stockpile*. Teknik penanganan telah diterapkan pada saat ini yaitu penanganan swabakar menggunakan *Excavator*, namun demikian, efektivitas dari teknik tersebut perlu dievaluasi secara menyeluruh untuk memastikan penanganan yang dilakukan telah sesuai dan optimal.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi teknik penanganan swabakar yang diterapkan di *stockpile* PT BGG melalui evaluasi ini, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang dapat meningkatkan efektivitas pengelolaan risiko swabakar serta menunjang keberlanjutan operasional perusahaan.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini hanya difokuskan pada penanganan swabakar yang terjadi pada *stockpile* di PT BGG.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui faktor penyebab swabakar pada *stockpile* di PT BGG Lahat Sumatera Selatan
2. Mengetahui cara penanganan swabakar pada *stockpile* di PT BGG Lahat Sumatera Selatan
3. Evaluasi teknik penanganan swabakar pada *stockpile* di PT BGG Lahat Sumatera Selatan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain adalah:

1. Manfaat teoritis
Penelitian ini menambah pengetahuan dan wawasan bagi Penulis terutama mengetahui mengenai teknik penanganan swabakar pada *stockpile* batubara.
2. Manfaat praktis
Memberikan masukan dan rekomendasi kepada PT BGG dalam meningkatkan efektifitas teknik penanganan swabakar, sehingga potensi kehilangan cadangan batubara akibat kebakaran dapat diminimalisasikan serta menjaga lebar langsung operasional tambang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, dan dapat menjadi salah satu informasi sehingga menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

1.5 Tahapan Penelitian

Metode yang akan Penulis gunakan untuk mengambil data yang dibutuhkan untuk keperluan penyelesaian laporan tugas akhir sebagai berikut:

1. Observasi Lapangan
Observasi ini berupa melakukan kegiatan kunjungan dan pengamatan secara langsung untuk memperoleh informasi tentang teknik penanganan swabakar pada *stockpile*. Adapun tujuan dari observasi ini untuk mengumpulkan data yang terkait dengan penelitian tugas akhir.
2. Pengambilan Data
Data-data yang akan di ambil pada penelitian ini sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer merupakan data yang di dapat melalui pengamatan dan pengukuran langsung ke lapangan atau dengan melakukan wawancara.

Berikut data primer yang di butuhkan dalam penelitian ini:

- 1) Data *Temperature* batubara pada tumpukan di area *stockpile*.
- 2) Data Visual dan Observasi Lapangan.
- 3) Data jenis dan teknik penanganan swabakar yang digunakan.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung atau data penunjang dari berhasilnya penelitian, data ini di dapatkan dari sumber-sumber lainya seperti jurnal, ataupun data yang di peroleh dari Perusahaan, data skunder tugas akhir ini sebagai berikut:

- 1) Kualitas batubara.
- 2) Data curah hujan.
- 3) Data sejarah perusahaan.
- 4) Peta IUP.
- 5) Peta geologi regional.
- 6) Peta statifigrafi.

3. Pengolahan Data

Pengelolaan data dimulai dengan pengumpulan data primer melalui observasi langsung di lapangan dan data sekunder dari dokumen perusahaan. Data yang terkumpul kemudian diperiksa, disusun, dan dianalisis.

4. Analisis Data

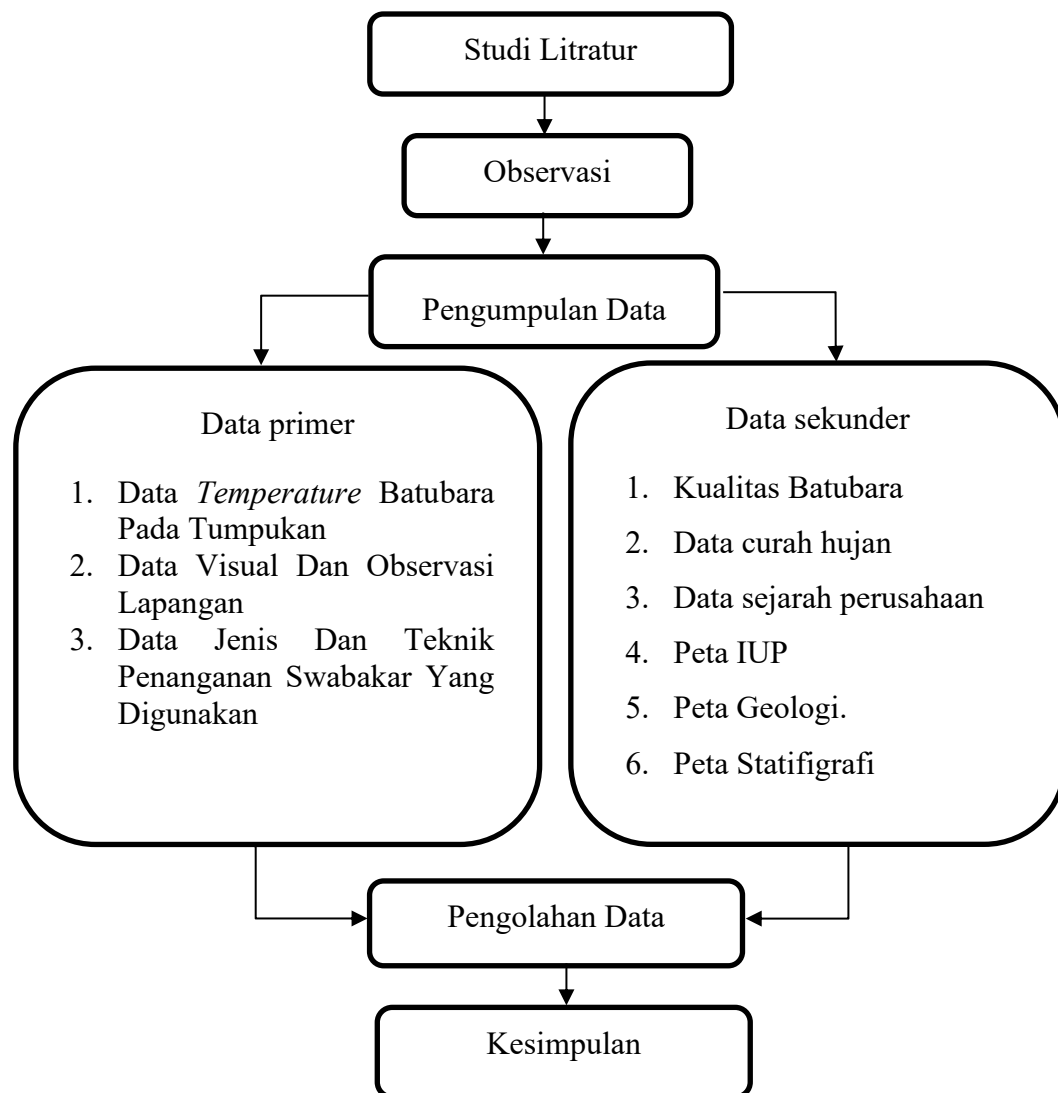
Analisis data dilakukan secara kuantitatif dengan menghitung parameter suhu pada tumpukan batubara, untuk menguji seiap variabel. Kemudian analisis kualitatif dilakukan dengan mendeskripsikan teknik penanganan dan kondisi lapangan secara mendalam. Evaluasi efektivitas teknik penanganan swabakar di lakukan dengan membandingkan data suhu dan kejadian swabakar sebelum dan sesudah penerapan teknik, hasil analisis ini digunakan untuk menyimpulkan seberapa efektif teknik penanganan yang pakai.

5. Rekomendasi/Kesimpulan

Dilakukan dengan tujuan agar dapat memperoleh Kesimpulan sementara. Kemudian Kesimpulan sementara akan diolah lebih lanjut pada bagian pembahasan. Kesimpulan ini merupakan hasil akhir untuk di jadikan acuan dari semua masalah yang akan dibahas.

1.6 Bagan Alir Penelitian

Bagan aliran dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian. Bagan alir penelitian dapat dilihat pada gambar 1.1 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 1.1 Bagan Alir Penelitian

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini adalah selama 36 hari, yaitu mulai Februari-Maret. Rencana pelaksanaan penelitian yang dilakukan secara jelas dapat dilihat pada Tabel 1 jadwal penelitian sebagai berikut.

Tabel 1.1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		Februari				Maret	
		1	2	3	4	1	2
1	Observasi Lapangan						
2	Pengumpulan Data Penelitian						
3	Pengolahan Data						
4	Konsultasi dan Bimbingan						

Sumber: Penulis, 2025

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Sejarah Perusahaan

PT BGG berdiri di Jakarta pada tanggal 26 Maret 1997, dan mulai beroperasi di site Lahat tahun 2008 dengan memegang izin kuasa pertambangan eksplorasi batubara dengan kode wilayah KW.18.02.LHT.2008, berdasarkan surat nomor: 036/PT BGG/II/2010 tanggal Februari 2010 telah mengajukan permohonan peningkatan kuasa pertambangan (KP) eksplorasi menjadi Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi dengan jangka waktu berlaku IUP 16 tahun.

PT BGG merupakan salah satu perusahaan tambang batubara yang beroperasi di Kabupaten Lahat. Secara administratif, wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT BGG terletak di Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Propinsi Sumatera Selatan. IUP Operasi Produksi PT BGG seluas 1.524 hektar dengan kode wilayah KW.12.3.LHT.2010 berkedudukan pada koordinat 1030 43' 03" sampai dengan 1030 44' 16"BT dan 030 38' 57" sampai dengan 030 42' 26" LS.

Perusahaan ini memulai kegiatan eksplorasi tahun 2008. Saat itu izin ekplorasi masih berupa Kuasa Pertambangan (KP) Eksplorasi didasarkan atas Surat Keputusan (SK) Bupati Lahat dengan nomor: 503/75/KEP/PERTAMBEN/2008 tentang pemberian Izin Kuasa Pertambangan Eksplorasi dengan Kode Wilayah KW.18.02.LHT.2008, seluas 1.700 hektar, pada tanggal 28 Februari 2008.

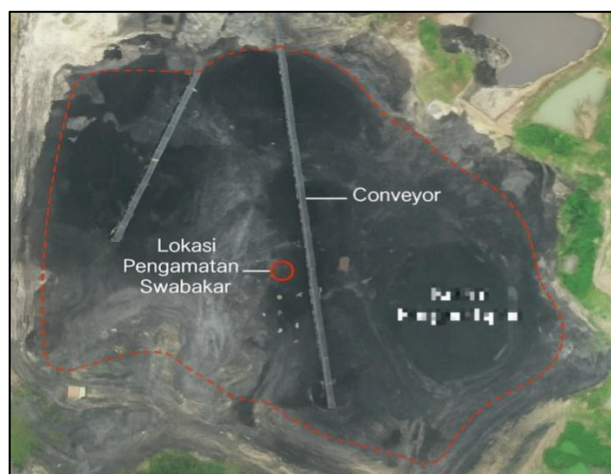
Perusahaan memperoleh IUP Operasi Produksi melalui SK Bupati Lahat Nomor: 503/194/KEP/PERTAMBEN/2010 tentang Persetujuan Peningkatan Kuasa Pertambangan Eksplorasi Menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi dengan kode Wilayah KW.12.3.LHT.2012, seluas 1.524 hektar. IUP Operasi Produksi menciut dari luas wilayah KP/IUP Eksplorasi karena ada sebagian wilayah dalam IUP Eksplorasi terdahulu (diketahui kemudian) masuk dalam wilayah administrasi Kabupaten Muara Enim. Sejak tahun 2015. Mengingat PT BGG adalah sebagai pemegang Izin Usaha Pertambangan maka untuk proses penambangan bekerjasama dengan berbagai kontraktor. Dalam hal ini perusahaan berkerjasama dengan enam kontraktor yaitu:

1. PT Langgeng Daya Agrindo (LDA).
2. PT Andalan Artha Primanusa (AAP).
3. PT Ulima Nitra (UN).
4. PT Putra Kotrindo Abadi (PKA).
5. PT Jaksa Laksa Utama (JLU)
6. PT Anugerah Artha Semesta (AAS)

Sistem penambangan menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode *open pit mining* dengan wilayah operasi dari *Pit* kungkulan yang dikerjakan oleh PT LDA, PT AAP, PT UN, PT PKA. Sementara itu *belt Conveyor* pada area *stockpile* di kerjakan oleh PT JLU dan Alat berat yang berada di area PT BGG sebagian merupakan alat rental dari PT AAS. Pada saat ini setiap kontraktor telah memiliki penanggung jawab K3 masing-masing yg sertiap minggunya pihak PT BGG sebagai penanggung jawab utama mengadakan *weekly meeting* rutin setiap *all* kontraktor untuk mendiskusikan serta memberikan laporan kegiatannya langsung dapat *healty safety environment* (HSE) PT BGG.

2.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di area *stockpile* milik PT BGG. Lokasi ini dipilih karena merupakan area penimbunan batubara hasil produksi sebelum dikirim ke konsumen dan memiliki potensi terjadinya swabakar. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



Sumber: PT BGG, 2025

Gambar 2.1 Lokasi Penelitian

2.3 Peta Kesampaian Daerah

Lokasi PT BGG terletak sekitar 92 km dari Universitas Prabumulih. Secara administratif lokasi PT BGG berada di wilayah desa Muara Lawai, kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Provinsi Sumatera Selatan. Lokasi ini berbatasan langsung dengan Kota Mura Enim. Sedangkan apa bila ditempuh menggunakan roda dua memerlukan waktu 15-20 menit perjalanan dari kota Muara Enim. Lokasi kesampaian daerah dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut:



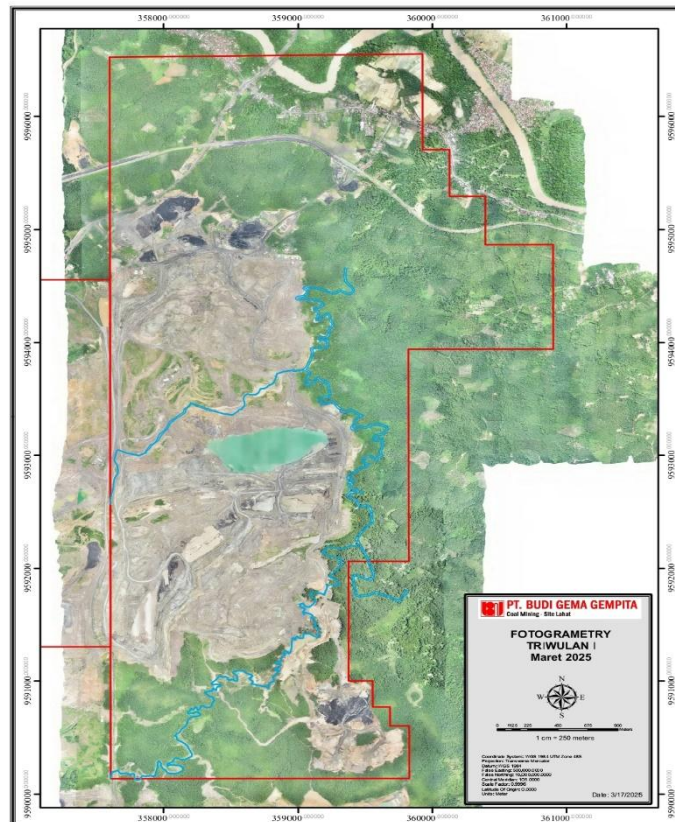
Sumber: Penulis, 2025

Gambar 2.2 Peta Kesampaian Daerah

Posisi PT BGG terletak di antara 7°29'-7°32' lintang selatan dan 122°42'-122°46' bujur timur. Daerah ini awalnya lahan pertanian dan perkebunan.

2.4 Peta Wilayah Izin Usaha Pertambangan (WIUP)

Secara administratif wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) operasi produksi PT BGG termasuk kedalam wilayah muara lawai, kecamatan Merapi timur, kabupaten lahut, provinsi sumatera selatan. Secara geografis terletak di 1030 43'04''-1030 44'51''BT dan 03 38'57''-030 42'26'' LS seluas 1.700 hektar. Peta WIUP dapat dilihat pada gambar 2.3 berikut:



Sumber : PT BGG, 2025

Gambar 2.3 Wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) PT BGG

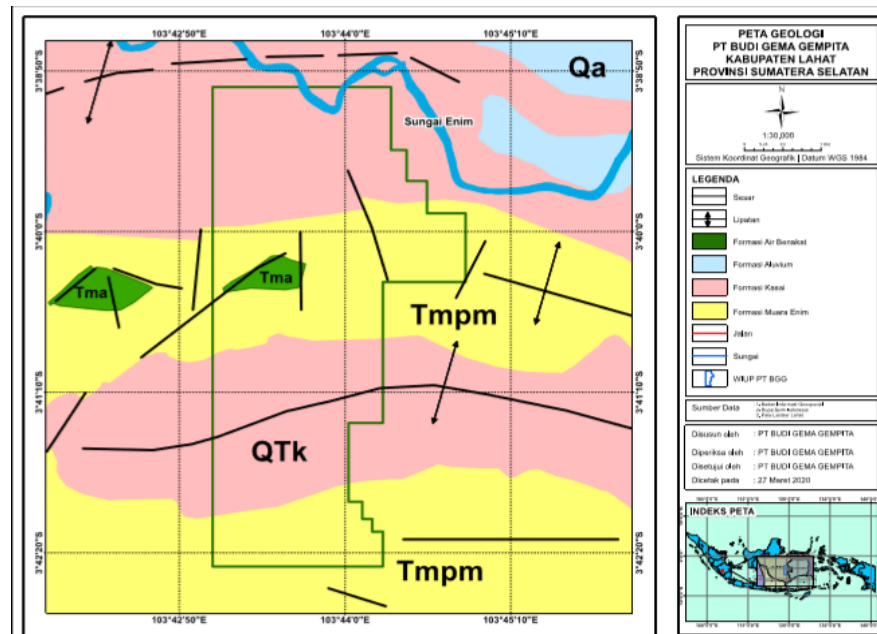
Lokasi wilayah izin usaha pertambangan (WIUP) PT BGG terletak sekitar 92 km dari prabumulih. Dapat ditempuh dengan tahap berikut:

1. Dari kota prabumulih ke kota lahat dapat di tempuh melalui jalur darat dengan mobil dalam waktu 3 jam
2. Dari kota lahat menuju ke desa muara lawai ditempuh dengan mobil selama 1 jam
3. Dari desa muara lawai menuju ke lokasi tambang dapat di tempuh dengan kendaraan roda empat melewati jalan tambang utama PT BGG.

2.5 Keadaan Geologi

Struktur geologi yang berkembang adalah antiklin yang membentuk kubah, secara normal, sesar-sesar minor dan radial, dan sesar yang tidak menerus sampai dengan bagian bawah dari lapisan batuan yang ada. Hal ini terjadi sebagai akibat dari intrusi andasit di daerah cadangan dan juga dipengaruhi adanya gaya tektonik

pada zaman pliosen dengan arah utama utara – selatan. Secara regional wilayah penambangan PT BGG, termasuk dalam Sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada jaman Tersier. Keadaan Geologi regional PT BGG dapat dilihat pada gambar 2.4 berikut:



Sumber: PT BGG, 2025

Gambar 2.4 Keadaan Geologi PT BGG

Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Bekanat, Formasi Muara Enim dan Formasi kasai.

1. Formasi Air Bekanat

Formasi Air Bekanat diendapkan selaras di atas Formasi Gumai yang berumur Miosen tengah tersusun oleh batu lempung pasir dan batu pasir Glaukonitan. Formasi Air Bekanat diendapkan pada lingkungan laut neritik dan berangsur menjadi laut dangkal, dengan ketebalan antara 100 – 800 meter.

2. Formasi Aluvium

Formasi aluvium diendapkan secara tidak selaras, formasi aluvium adalah endapan tanah liat, pasir, kerikil, lanau, dan puing organik yang diendapkan oleh aliran air. Proses terbentuknya akibat banjir atau pengangkutan di sungai atau anak sungai.

3. Formasi Kasai

Formasi Kasai diendapkan selaras di atas Formasi Muara Enim. Formasi ini tersusun oleh batubara tuffan yang dicirikan berwarna putih, batu lempung dan sisipan batubara tipis seperti yang tersingkap di daerah suban. Lingkungan pengendapan formasi ini adalah darat sampai transisi.

4. Formasi Muara Enim

Formasi Muara Enim diendapkan selaras di atas Formasi Air Bekanat. Formasi ini berumur Miosen atas yang tersusun oleh batu pasir lempungan dan batubara. Formasi ini merupakan pengendapan lingkungan laut neritic sampai rawa, dengan ketebalan berkisar antara 150 – 750 meter.

2.6 Keadaan Stratigrafi

Keadaan stratigrafi berdasarkan pengeboran di lokasi block kungkulan. Hasil pengeboran menunjukkan adanya beberapa lapisan batuan dengan karakteristik yang berbeda seperti tanah, batu lempung, batubara, mudstone karbonan, dan batu pasir. Berikut hasil dari pengeboran, dapat dilihat pada peta litologi di lampiran C. Adapun struktur lapisan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Lapisan tanah ditemukan pada kedalaman 0-3,00 meter dengan karakteristik warna cokelat, kekuatan lemah, mengalami pelapukan, lapisan ini merupakan permukaan yang tidak bernilai ekonomis dalam eksplorasi batubara.
2. lapisan batu lempung ditemukan pada lapisan 3,00-12,85 meter, 15,10-19-90 meter, 27,00-47,00 meter, dan 58,20- 59,50 meter. dengan karakteristik warna abu-abu, kekuatan sedang, kondisi segar, dan batuan ini berfungsi sebagai lapisan pembatas *Seam* batubara.
3. lapisan batubara ditemukan pada kedalaman 12,85-14,22 meter, 20,15-21,65 meter, 27,00-47,00 meter, dan 49,65-58,20 meter. dengan karakteristik warna hitam, kekuatan sedang, kondisi segar, dan lapisan ini merupakan target utama eksplorasi karena memiliki nilai ekonomis tinggi sebagai sumber energi.
4. lapisan mudstone karbonan ditemukan pada kedalaman 19,90-20,15 meter dan 21,65-27,00 meter. dengan karakteristik warna cokelat kehitaman, kekuatan sedang, dan mengandung material karbon tetapi bukan batubara murni. Bisa menjadi indikasi lingkungan pengendapan yang kaya bahan organik.

5. lapisan batu pasir ditemukan pada kedalaman 47,00-48,20 meter dengan karakteristik warna abu-abu terang, butiran halus, kekuatan sedang, dan berperan sebagai lapisan pembatas di antara lapisan batubara.
6. lapisan batubara campur ditemukan pada kedalaman 49,00-49,65 meter dengan karakteristik warna coklat kehitaman, kekuatan sedang dan batubara yang bercampur dengan material serpih biasanya memiliki kualitas lebih rendah dibandingkan batubara murni.

2.7 Keadaan Topografi

Daerah tambang PT BGG Mempunyai topografi yang bervariasi mulai dari perbukitan lereng landai dan daerah pendataran. Perbukitan lereng landai terletak di bagian selatan dengan ketinggian antara 30-80 m di atas permukaan laut. Sedangkan daerah pendataran terletak di bagian utara dengan ketinggian antara 30-50 m di atas permukaan laut. Dataran rendah menempati pada sisi bagian utara dari PT BGG, yaitu daerah yang terdapat aliran-aliran sungai kecil seperti sungai lawai dan sungai lematang, daerah perbukitan terdapat di bagian selatan.

2.8 Visi dan Misi PT BGG

1. Visi

Menjadi produsen energi batubara dengan melakukan penambangan yang bertanggung jawab dan memberikan nilai setinggi mungkin untuk kepentingan bangsa, masyarakat sekitar, karyawan, pelanggan, rekanan dan lingkungan sekitar.

2. Misi

- a) Memberdayakan potensi daerah yang ada dengan melakukan kerjasama yang saling menguntungkan antara masyarakat dengan perusahaan baik secara lokal, regional, nasional maupun internasional.
- b) Mengutamakan pertumbuhan, *profesionalisme*, kesejahteraan karyawan, keselamatan kerja karyawan dan masyarakat yang terlibat dalam proses kegiatan perusahaan.
- c) Tumbuh dan berkembang Bersama lingkungan sekitar serta berperan aktif dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui program CSR dan

community development yang disinergikan dengan program-program pemerintahan.

- d) Memelihara dan melestarikan lingkungan hidup terutama keragaman makhluk hidup dan ekosistem di sekitar lokasi tambang dimana perusahaan beroperasi.
- e) Membangun hubungan yang harmonis dengan masyarakat sekitar melalui proses melibatkan masyarakat secara aktif sejak persiapan, pelaksanaan, pengendalian dan rehabilitasi lokasi tambang

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Batubara

Batubara merupakan batuan sedimentasi yang terbentuk dari endapan organik, terutama sisa-sisa tumbuhan, yang telah mengalami proses pembekuan batubara (*coslification*), yang mengalami dekomposisi dan penguraian karena proses biokimia dan geokimia yang dapat menyebabkan perubahan pada sifat fisik maupun kimia dari batubara tersebut. Proses ini melibatkan tekanan dan panas dari lapisan bumi selama jutaan tahun. Komposisinya yaitu terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Batubara juga sumber daya alam dengan jumlah cadangan yang memadai serta cukup berpotensi untuk dimanfaatkan di Indonesia, dan juga batubara merupakan sumber daya alam yang sangat potensial baik sebagai sumber energi maupun sebagai penghasil devisa negara. Indonesia memiliki cadangan batubara yang cukup besar dan tersebar hampir di seluruh wilayah nusantara (Alim, 2022).

3.1.1 Ganesa batubara

Menurut (Afif, 2022) Ganesa batubara terbagi menjadi 2 cara yaitu:

1. Teori Insitu

Batubara terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan tempat batubara tersebut. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori Insitu biasanya terjadi di hutan basah dan berawa, sehingga saat pohon – pohon di hutan tersebut mati dan tumbang langsung tenggelam ke dalam rawa tersebut, dan sisa tumbuhan tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna, yang pada akhirnya menjadi fosil tumbuhan yang membentuk lapisan sedimen organik.

2. Teori Drift

Batubara bukan terbentuk dari asal tumbuhan tersebut, bahan pembentuk lapisan batubara terjadi di tempat lain selain dari tumbuh–tumbuhan tersebut berasal, dikarenakan sudah tertransportasi oleh media air yang memiliki ciri yaitu

penyebaran yang tidak luas tetapi banyak dan kualitas yang kurang baik dikarenakan mengandung banyak pengotor.

3.1.2 Kelas dan Jenis Batubara

Menurut (Afif, 2022) berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol melalui tekanan, panas dan waktu batubara, terbagi atas lima kelas yaitu antrasit, bituminus, sub-bituminus, lignit dan gambut.

1. *Antrasit* merupakan kelas batubara yang paling tinggi, memiliki warna hitam mengkilap (*luster*) metalik, mengandung karbon (C) relatif lebih tinggi dari pada kandungan air (H₂O).
2. *Bituminus* memiliki kadar yang relatif lebih rendah kandungan karbon (C) dibandingkan dengan antrasit dan kandungan air yang relatif lebih tinggi dibandingkan dengan antrasit.
3. *Sub-bituminus* memiliki kandungan karbonnya sedikit dan memiliki banyak kandungan air, sehingga memiliki sumber panas yang kurang efisien.
4. *Lignit* adalah batubara dengan kekerasan paling lunak, memiliki lebih banyak air yang melebihi sub-bituminus.
5. *Gambut*, berpori dan memiliki kadar air relatif lebih tinggi dibandingkan dengan jenis-jenis batubara yang lain dan memiliki nilai kalori paling rendah.

3.2 Swabakar Batubara

Swabakar adalah jenis batubara yang memiliki kemampuan untuk terbakar sendiri sebagai hasil dari segitiga api (yang terdiri dari panas, udara, dan bahan bakar) dan waktu penumpukan yang lama. Swabakar batubara adalah pemanasan perlahan dan oksidasi batubara yang dimulai pada suhu rendah saat batubara menyerap oksigen. Semakin lama batubara *terekspose* dengan udara, semakin besar kemungkinan oksidasi batubara terjadi, yang menyebabkan swabakar. Reaksi oksidasi terus-menerus dan panas yang terakumulasi di tumpukan batubara meningkatkan suhunya. Suhu ini akan terus meningkat sampai mencapai titik pembakaran sendiri, yang memungkinkan proses swabakar pada tumpukan (Analiser, 2022).

Swabakar, atau pembakaran spontan, terjadi tanpa pengaruh dari luar batubara. Ini adalah hasil dari reaksi oksidasi eksotermis, yang meningkatkan suhu tanpa panas dari luar. Swabakar terutama disebabkan oleh penumpukan. Karena lebih lama terpapar udara, batubara lebih mungkin teroksidasi dan menyebabkan swabakar. Pembakaran terdiri dari bahan bakar (gas), oksigen (udara atau oksigen), dan panas (Adiwakarta, 2024). Karena swabakar, kualitas batubara menurun, yang berdampak pada permintaan pasar, *volume* batubara yang dibakar, dan biaya pengelolaan batubara yang dibakar. Batubara akan membakar jika disimpan pada *stockpile* dalam jangka waktu tertentu. Swabakar adalah proses di mana batubara terbakar sendiri melalui reaksi oksidasi eksotermis, yang melibatkan uap dan oksigen di udara, yang dapat membuat suhu batubara terus meningkat (Sarmidi, 2024).

3.2.1 Pemicu awal Terjadi Swabakar

Menurut (Analiser, 2022). Pembakaran spontan terjadi pada batubara selama penyimpanan di *stockpile* akibat oksidasi. Proses ini dimulai saat batu bara terpapar udara, menyebabkan penyerapan oksigen yang menghasilkan panas. Reaksi kimia yang terdiri dari beberapa elemen yang mengalami reaksi pembakaran dan menghasilkan panas dikenal sebagai segitiga api. Elemen-elemen pembentuk api dirangkai dalam suatu segitiga yang menunjukkan proses terjadinya api. Elemen-elemen tersebut diantaranya;

1. Oksigen

Aktivitas tumbuhan baik di darat maupun di laut mengalami fotosintesis, yang berarti mereka mengeluarkan oksigen dan karbon dioksida sebagai sisa pemrosesan sinar matahari. Ini adalah sumber oksigen. Di mana pembakaran memerlukan sekitar 15% *volume* oksigen dalam udara, udara biasa di atmosfer mengandung 21% *volume* oksigen. Beberapa bahan bakar memiliki kadar oksigen yang cukup tinggi untuk memungkinkan pembakaran..

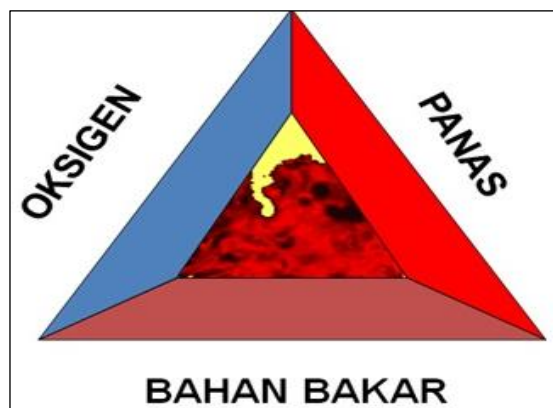
2. Panas

Sumber panas diperlukan untuk mencapai suhu penyalaan sehingga dapat mendukung terjadinya kebakaran. Sumber panas antara lain: panas matahari,

permukaan yang panas, tempat terbuka, gesekan, energi listrik, percikan api listrik, api las /potong, gas yang dikompresi

3. Bahan bakar

Bahan bakar adalah semua benda yang dapat mendukung terjadinya pembakaran. Ada tiga wujud bahan bakar, yaitu padat, cair dan gas. Untuk benda padat dan cair dibutuhkan panas pendahuluan untuk mengubah seluruh atau sebagian darinya, ke bentuk gas agar dapat mendukung terjadinya pembakaran. Segitiga api dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut :



Sumber : Analiser, 2020

Gambar 3.1 Segitiga Api

Teori segitiga api menjelaskan bahwa api terbentuk karena tiga unsur utama yaitu: bahan bakar, oksigen, dan panas. Ketiga elemen ini harus ada secara bersamaan agar bisa terjadi pembakaran. Jika salah satu unsur hilang, api tidak akan terbentuk (Analiser, 2022).

3.2.2 Penyebab Swabakar

Menurut (Adiwakarta, 2024). Menyebutkan bahwa hal-hal yang dapat menyebabkan swabakar pada wilayah timbunan batubara meliputi:

1. Lama Penimbunan batubara

Batubara yang disimpan dalam waktu lama di *stockpile* mengalami proses oksidasi yang menghasilkan panas secara bertahap. Proses ini disebut *self-heating*, di mana oksigen dari udara bereaksi dengan permukaan batubara, menghasilkan panas. Jika panas ini tidak dapat dilepaskan ke lingkungan karena *volume* tumpukan yang besar dan isolasi alami dari tumpukan, suhu internal akan terus meningkat. Ketika suhu mencapai titik kritis, batubara dapat terbakar

sendiri tanpa adanya sumber api eksternal. Oleh karena itu, semakin lama batubara disimpan, risiko swabakar semakin tinggi.

2. Manajemen *stockpile* yang kurang baik

Manajemen *stockpile* yang tidak menerapkan prinsip FIFO (*First In First Out*) menyebabkan batubara lama tetap berada di tumpukan tanpa perputaran yang baik. Batubara lama ini lebih rentan mengalami oksidasi dan *self-heating*. Selain itu, kurangnya pengawasan suhu dan kelembaban di dalam *stockpile* membuat potensi pembakaran spontan tidak terdeteksi sejak dini. Pengelolaan yang buruk juga mencakup penimbunan yang tidak merata dan tidak adanya tindakan pengendalian suhu, sehingga memperbesar risiko kebakaran

3. Paparan oksigen dan sirkulasi udara

Oksigen adalah faktor utama dalam proses oksidasi batubara. Jika udara dapat masuk bebas ke dalam tumpukan, oksidasi akan berlangsung lebih cepat dan menghasilkan panas lebih banyak. Sirkulasi udara yang buruk, misalnya karena penimbunan yang terlalu rapat atau lokasi *stockpile* yang terlindung, membuat panas tidak dapat keluar secara efektif. Akumulasi panas ini meningkatkan suhu internal hingga mencapai titik pembakaran spontan

4. Ukuran Butir

Ukuran butir batubara dapat mempengaruhi respon oksidasi menjadi lebih cepat atau lebih lambat. Hal ini dikarenakan semakin kecilnya ukuran batubara maka akan menyebabkan luas permukaan yang terpapar oksigen menjadi semakin besar, sehingga meningkatkan kemungkinan terjadinya swabakar. Berbeda halnya apabila ukuran batubaran semakin besar, maka proses swabakar yang terjadi akan semakin lambat.

5. Faktor Kimia dan Fisik Batubara

Komposisi kimia batubara juga berperan dalam risiko swabakar. Batubara dengan kadar belerang tinggi atau kandungan karbon yang mudah bereaksi akan lebih cepat mengalami oksidasi *eksotermis*. Selain itu, keberadaan mikroorganisme yang dapat memecah bahan organik dalam batubara juga dapat menghasilkan panas. Struktur fisik batubara, seperti ukuran partikel dan porositas, mempengaruhi luas permukaan yang berinteraksi dengan oksigen, sehingga mempercepat proses pemanasan.

3.2.3 Upaya Pencegahan Swabakar

Menurut (Sarmidi, 2024). Ada beberapa cara dalam melakukan penanganan tumpukan batubara agar mengurangi terjadinya swabakar, diantaranya adalah :

1. Memadatkan Permukaan

Setiap kemiringan tumpukan batubara, baik batubara berkualitas tinggi maupun berkualitas rendah, harus dipadatkan, terutama di tumpukan yang menghadap mata angin, agar batubara dapat disimpan cukup lama. Tingkat oksidasi batubara dalam tumpukan akan dikurangi oleh pemadatan permukaan. Timbunan batubara dengan ketebalan 0,5–1 meter harus dipadatkan secara berkala.

2. Penggunaan cairan *Chemical*

Salah satu metode pencegahan yang mulai banyak diterapkan di industri pertambangan adalah penggunaan cairan kimia (*Chemical suppressant*) untuk menurunkan reaktivitas batubara terhadap oksigen. Cairan kimia yang digunakan umumnya bersifat non-reaktif dan memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan isolasi antara permukaan batubara dan udara bebas. Dengan begitu, proses oksidasi yang menjadi pemicu swabakar dapat ditekan. Beberapa jenis *Chemical suppressant* yang umum digunakan antara lain:

- a) Larutan berbasis garam anorganik (seperti $MgCl_2$ atau $CaCl_2$): bekerja dengan menyerap kelembapan dan menciptakan lingkungan yang kurang kondusif untuk oksidasi.
- b) *Emulsi foam retardant* digunakan untuk menutup permukaan batubara, terutama pada area rawan seperti tumpukan batubara di *stockpile*.
- c) *Fire retardant* berbahan aktif *surfaktan* dan *polimer* berfungsi sebagai penghambat reaksi kimia antara batubara dan oksigen.

Penerapan cairan *Chemical* dilakukan dengan cara penyemprotan langsung ke permukaan batubara atau pada bagian-bagian yang rentan mengalami swabakar, seperti pada tumpukan batubara tua, batubara berukuran halus, dan pada titik-titik dengan suhu tinggi. Penyemprotan ini biasanya dilakukan secara berkala, terutama pada musim kemarau saat potensi swabakar meningkat.

3. Melakukan pengecekan *Temperaturee*

Untuk memantau perubahan suhu secara berkala, disarankan melakukan pengecekan suhu di setiap tumpukan. Kita dapat menemukan pola dan tren yang dapat menyebabkan swabakar (bakar spontan) dengan memantau kenaikan suhu setiap hari. Anda dapat mengambil tindakan pencegahan yang diperlukan sebelum gejala swabakar berkembang menjadi masalah yang lebih serius dengan mengetahui titik suhu di mana gejala mulai muncul. Untuk mengurangi risiko swabakar, pencegahan dapat mencakup pengaturan ventilasi yang lebih baik, penggunaan bahan kimia penahan api, atau bahkan penataan ulang tumpukan batubara. Dengan memantau secara teratur dan melakukan tindakan pencegahan yang tepat, Anda dapat mencegah atau setidaknya meminimalkan swabakar pada tumpukan batubara. Ini dapat mengurangi risiko kerugian keuangan dan keselamatan.

4. Melakukan *Management FIFO (First In-First Out)*

Untuk mencegah pembakaran secara spontan pada *stockpile*, manajemen FIFO harus diterapkan di setiap gudang, baik di perusahaan terbuka maupun. Semakin lama batubara *terekspose* di udara, semakin besar kemungkinan terjadi pemanasan.

3.2.4 Upaya Penanganan Swabakar

Menurut (Sarmidi, 2024). Faktor-faktor penting dalam penanganan swabakar dapat dilakukan dengan beberapa cara sebagai berikut:

1. Berhati-hatilah saat menangani batubara yang telah terbakar. Pastikan semua alat aman, tidak ada bocor yang dihidrolik, dan mesin harus bebas debu. Semua orang harus menggunakan APD (Alat Pelindung Diri).
2. Setelah stok batubara terbakar, penggalian batubara dilakukan. Anda harus hati-hati karena dapat menyebabkan api meluap dan memicu kebakaran lebih lanjut.
3. Pindahkan batubara yang memiliki suhu tinggi tetapi belum terbakar ke tempat penyimpanan yang lebih aman dengan menyebarkan untuk menurunkan suhunya.
4. Untuk mencegah kualitas batubara yang lebih awal terkontaminasi dengan pengotor, abu dibuang pada bekas pembakaran batubara.

5. Apabila batubara tidak akan segera dimuat, pemadatan dilakukan dengan menumpuk batubara setelah suhunya turun.

3.3 Pengertian *Stockpile*

Menurut (Analiser, 2022). Suatu tumpukan material batubara dikenal sebagai *stockpile* di mana batubara disimpan untuk waktu yang lama sebelum distribusikan atau dipasarkan. Material di *stockpile* berasal dari curahan *conveyor* dan sisa dump truck. *Stockpile* biasanya ditempatkan di lokasi yang strategis sehingga mudah distribusikan, seperti di dekat area depan penambangan atau di dekat dump *hooper*. *Stockpile* berfungsi untuk memenuhi permintaan konsumen dan sebagai persediaan strategis untuk gangguan jangka pendek dan panjang. Adapun fungsi *stockpile* antara lain:

1. Untuk memenuhi permintaan pelanggan, sebagai stok strategi.
2. Sebagai persediaan strategis terhadap gangguan yang bersifat jangka pendek maupun panjang
3. Sebagai lokasi penumpukan dan pengiriman sementara

3.3.1 Manajemen *Stockpile*

Menurut (Noprayedi, 2024) Manajemen *stockpile* batubara merupakan suatu proses pengaturan atau prosedur yang terdiri dari pengaturan kuantitas, pengaturan kualitas dan prosedur penumpukan batubara di *stockpile*. Manajemen *stockpile* merupakan suatu upaya agar batubara yang diproduksi dapat dikontrol, baik kuantitasnya maupun kualitasnya. Selain itu manajemen *stockpile* juga dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang mungkin muncul dari proses *handling* atau penanganan batubara di *stockpile*. Seperti misalnya terjadinya penyusutan kuantitas batubara baik yang diakibatkan oleh erosi pada musim hujan, debu pada saat musim kering, atau terbuang yang disebabkan oleh terbakarnya batubara di *stockpile*, Manajemen *stockpile* ialah pekerjaan supaya mutu serta kuantitas batubara bisa dikontrol. Tidak hanya itu, manajemen *stockpile* pula bertujuan untuk mengurangi kerugian akibat penindakan batubara dalam *stockpile*, Disamping itu ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam manajemen *stockpile* yaitu sebagai berikut:

1. Kontrol *Temperature* dan Swabakar
2. Kontrol Terhadap Kontaminasi dan *Housekeeping*
3. Kontrol Terhadap Aspek Kualitas Batubara
4. Kontrol Terhadap Aspek

3.3.2 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. *Cone ply*, yang dibuat menggunakan alat curah seperti *stacker reclaimer*, adalah pola dengan bentuk kerucut pada salah satu ujungnya sampai mencapai ketinggian yang diinginkan dan dilanjutkan menurut panjang *stockpile*.
2. *Chevron*, Pola menempatkan timbunan material satu baris di sepanjang *stockpile* dan tumpukan bolak-balik hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Pola ini cocok untuk perangkat curah seperti *stacker reclaimer* dan *belt conveyor*.
3. *Chevcon*, merupakan pola penimbunan dengan kombinasi antara pola penimbunan *chevron* dan pola penimbunan *cone ply*.
4. *Windrow*, merupakan pola dengan tumpukan dalam baris sejajar sepanjang lebar *stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai. Umumnya alat yang digunakan adalah backhoe, bulldozer, dan loader.

3.3.3 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 batu bara yang ditimbun di tempat penimbunan. Pembongkaran timbunan memiliki beberapa sistem antara lain yaitu:

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

Sistem LIFO (*Last In First Out*) yaitu di mana batu bara yang terakhir kali ditimbun paling awal diambil. Metode ini dapat menyebabkan masalah seperti penurunan kualitas batu bara dan risiko swabakar karena batubara yang lebih lama terpendam tidak di ambil.

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

Sistem FIFO (*First In First Out*) yaitu di mana batubara yang pertama kali ditimbun akan menjadi yang pertama kali dikeluarkan. Metode ini bertujuan untuk menjaga kualitas batubara dengan mencegah penumpukan yang terlalu lama, yang dapat menyebabkan swabakar dan penurunan kualitas. Namun, penerapan sistem FIFO seringkali terhambat oleh tingginya volume batubara yang masuk dibandingkan dengan yang keluar, serta kendala teknis dalam proses pengelolaan *stockpile*. Manajemen FIFO di setiap *stockpile* baik di perusahaan tambang batubara maupun di *end user* harus diusahakan terlaksana karena akan mencegah risiko terjadinya pembakaran spontan di *stockpile*. Hal ini dikarenakan semakin lama batubara terekspose di udara semakin besar kemungkinannya batubara tersebut mengalami oksidasi yang berarti pula semakin besar kemungkinan terjadinya *self heating* sampai terjadinya pembakaran spontan.

3.4 Alat Mekanis Dalam Penanganan Swabakar

Alat penunjam mekanis dalam penanganan swabakar adalah perangkat yang digunakan untuk mencegah dan mengatasi kebakaran spontan pada batubara di area *stockpile*, dan digunakan untuk mengelola tumpukan batubara yang berisiko terbakar secara spontan. Alat penunjam mekanis juga membantu dalam pembongkaran batubara yang sudah terbakar untuk mencegah penyebaran api ke area sekitar. Pentingnya alat penunjam mekanis ini terletak pada kemampuannya untuk melakukan pengukuran suhu dan pengendalian material batubara. Menurut (Syahbarudin, 2024). Alat mekanis yang di pakai untuk penanganan swabakar yaitu:

1. *Excavator*

Excavator efektif dalam menggali dan membersihkan area yang terpengaruh oleh kebakaran, termasuk mengangkat puing-puing dan juga memperbaiki infrastruktur. Dalam aplikasi penanganan swabakar, *Excavator* dapat menggali, memindahkan, dan menempatkan material dengan presisi, berkontribusi pada efisiensi kerja di lokasi proyek. *Excavator* dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 3.2 *Excavator*

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Faktor Penyebab Swabakar Pada *Stockpile* di PT BGG

4.1.1 Keadaan Area *Stockpile* PT BGG

Batubara yang berasal dari *front* penambangan diangkut menuju *Run Of Mine* (ROM), dan batubara yang berada dari ROM akan di angkut menuju *hopper* untuk proses *crushing* yang bertujuan untuk mereduksi ukuran batubara sehingga sesuai dengan permintaan konsumen. Selanjutnya akan dikirim menuju ke *train loading station* (TLS) menggunakan dump truk, lalu selanjutnya akan diangkut dengan kereta api menuju pelabuhan tarahan dan dermaga kertapati. *Stockpile* memiliki kapasitas 400 Ton. Keadaan *stockpile* batubara PT BGG dapat dilihat pada gambar 4.1:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.1 *Stockpile* Batubara

Kondisi lantai *stockpile* terdiri dari tanah yang kemudian dilapisi oleh *bedding coal* (batubara kotor), sehingga lapisan atas dasar *stockpile* merupakan batubara yang sudah lama tertimbun. Pemadatan lantai dasar pada *stockpile* baik yang berada pada area pemuatan maupun yang berada di sekitar area timbunan dilakukan oleh alat mekanis, sehingga membantu lapisan dibawahnya untuk menahan beban alat mekanis maupun timbunan batubara itu sendiri. Untuk luas lantai dasar *stockpile*

Ini yaitu 10 hektar/ 100.000.00 m^2 . Kondisi lantai *stockpile* batubara PT BGG dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.2 Kondisi Lantai *Stockpile*

Proses penumpukan batubara pada *stockpile* dilakukan menggunakan metode *chevron*, yaitu suatu pola penimbunan di mana material di tumpuk dalam satu berbaris memanjang mengikuti arah panjang *belt Conveyor*. penumpukan dilakukan secara bolak-balik oleh alat *stacking* (penumpukan) hingga timbunan mencapai ketinggian *Conveyor*. Timbunan batubara dapat dilihat pada gambar 4.3 di bawah ini:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.3 Timbunan Batubara Pada *Stockpile*

Berdasarkan pengamatan di lapangan pengendalian debu dilakukan di area *stockpile* untuk mencegah polusi udara yang dapat menyebabkan pencemaran udara, pengendalian debu dilakukan dengan cara penyiraman pada batubara di *Conveyor*. Pencampuran air pada batubara di *Conveyor* dapat dilihat pada gambar 4.4 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.4 Pencampuran Air pada Batubara di *Conveyor*

Dari pengamatan yang dilakukan di *stockpile*, terdapat saluran penyaliran, saluran ini dibuat secara khusus di sepanjang sisi-sisi *stockpile*, saluran ini berfungsi mengalirkan air hujan dari *stockpile* agar tidak menggenang atau menyebabkan erosi pada material yang disimpan. Air yang mengalir melalui saluran ini akan di arahkan menuju kolam pengendap lumpur. Saluran penyalir air di area *stockpile* dapat dilihat pada gambar 4.5 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.5 Saluran Penyalir Air di *Stockpile*

4.1.2 Hasil Pengamatan *Temperature*

Pengukuran dilakukan selama 12 hari menggunakan termogun industri disetiap titik tumpukan agar dapat mengetahui potensi terjadinya swabakar. Hasil pengukuran *temperture* dapat dilihat pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran *Temperature* Timbunan Batubara

HARI KE/ TITIK SAMPEL	TEMPERATURE TIAP TITIK SAMPEL (C°)															
	SEAM 8								SEAM 6							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	30	31	34	31	32	34	35	30	37	40	38	37	34	51	40	39
2	33	32	36	30	33	33	39	33	40	42	40	40	39	64	43	41
3	33	31	34	32	33	32	37	35	42	44	43	42	41	72	42	40
4	32	33	35	30	32	34	37	34	43	45	41	37	40	45	40	42
5	30	30	32	30	31	34	35	31	41	46	40	38	40	42	40	43
6	32	31	34	33	34	33	36	35	43	46	42	37	42	41	42	46
7	32	33	36	35	36	35	37	38	45	51	45	42	49	39	44	50
8	35	36	39	38	39	37	40	42	49	56	48	45	53	46	48	51
9	36	36	37	36	39	38	42	44	42	44	45	43	46	38	47	47
10	36	35	38	36	37	38	41	44	41	42	44	43	44	40	46	48
11	35	34	37	36	38	39	40	45	43	44	47	45	44	42	47	48
12	37	36	39	39	40	40	41	47	45	47	49	44	43	44	47	50
RATA_RATA	33	33	35	33	35	35	38	38	42	45	43	41	42	47	43	45

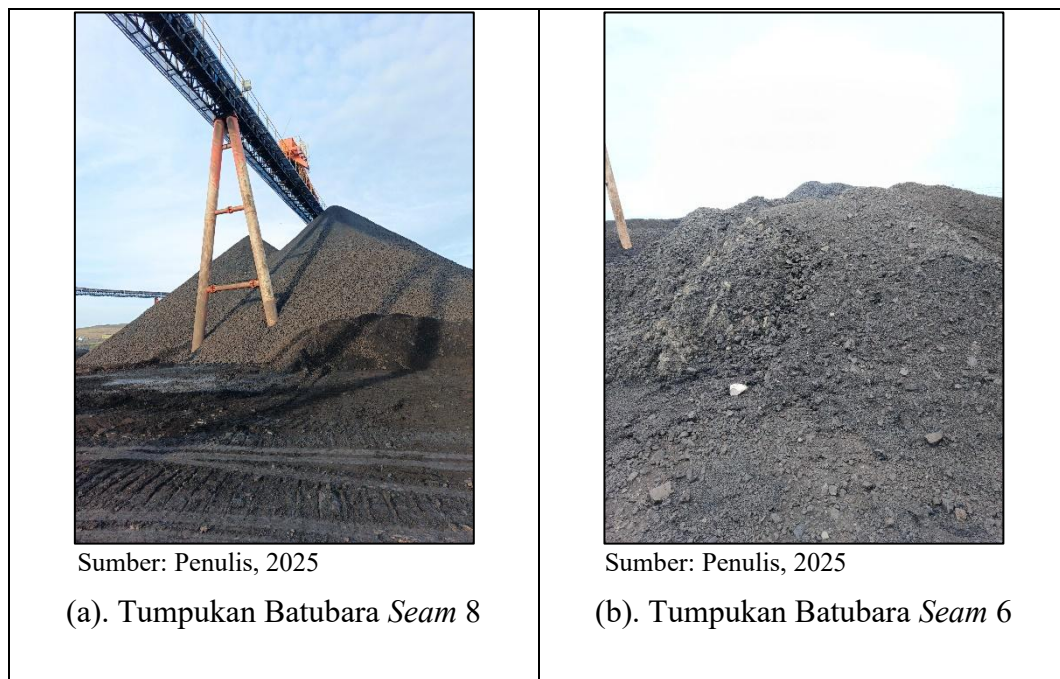
Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan data yang diperoleh, terdapat perbedaan pola suhu yang cukup signifikan antara *Seam* enam dan *Seam* delapan, Pada *Seam* enam, tercatat adanya peningkatan suhu yang tajam sejak hari pertama hingga hari ketiga pengamatan. Salah satu titik pengamatan yang paling mencolok adalah titik enam, dimana suhu yang tercatat pada hari pertama adalah sekitar 51°C, kemudian meningkat menjadi 64°C Pada hari kedua, dan mencapai 72° pada hari ke tiga. Kenaikan suhu ini mengindikasikan bahwa proses oksidasi batubara berlangsung aktif, yang memicu terjadinya akumulasi panas secara internal dan menimbulkan swabakar jika tidak segera ditangani. Kondisi ini memperlihatkan bahwa batubara *Seam* enam reaktif

terhadap oksigen, serta memiliki kandungan kelembaban dan kadar *volatile matter* yg lebih tinggi, sehingga mudah mengalami reaksi *eksotermis*.

Sebaliknya, pada *Seam 8*, suhu yang terukur relatif stabil dan tidak menunjukkan adanya peningkatan signifikan selama periode pengamatan. Rata-rata suhu berada pada kisaran 30°C hingga 40°C, dan tidak menunjukkan gejala peningkatan suhu yang progresif. Hal ini menunjukkan bahwa *Seam 8* memiliki tingkat kestabilan yang lebih tinggi dalam hal termal.

Perbandingan ini menunjukkan bahwa batubara *Seam 6* perlu mendapatkan perhatian lebih dalam hal pemantauan suhu dan penanganan dini untuk mencegah terjadinya swabakar. Sebaliknya batubara *Seam 8* dapat dikategorikan dalam kondisi yang relatif aman, meskipun tetap memerlukan pemantauan secara berkala, Batubara *Seam 6* dan *Seam 8* dapat dilihat pada gambar 4.6 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.6 *Stockpile* Batubara PT BGG

4.1.3 Identifikasi Titik Swabakar

Hasil pengamatan dapat diidentifikasi beberapa titik panas (*hotspot*) yang menjadi fokus evaluasi. Titik swabakar dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut:

Tabel 4.2 Titik Swabakar di *Seam 6*

Titik	Hari Ke-	Suhu Maks (°C)	Keterangan
6 (<i>Seam 6</i>)	3	72	Sangat berisiko swabakar
2 (<i>Seam 6</i>)	8	56	Tinggi, perlu intervensi
5 (<i>Seam 6</i>)	8	53	Cukup tinggi
8 (<i>Seam 6</i>)	9	51	Perlu pengawasan

Sumber: Penulis, 2025

Menurut literatur teknis (haryono, 2018), suhu di atas 55°C di dalam tumpukan batubara menunjukkan bahwa reaksi oksidasi telah menghasilkan panas yang cukup untuk memicu swabakar apabila tidak dilakukan penanganan.

4.1.4 Penyebab Swabakar di Batubara *Seam 6*

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil observasi, beberapa penyebab utama yang memicu peningkatan suhu di *Seam 6* antara lain:

1. Tingginya kandungan *volatile matter* (VM) dan *total moisture* (TM) pada batubara *Seam 6*

Batubara *seam 6* pada *stockpile* memiliki kalori 4,475 kkal/gr, Berdasarkan analisis proksimat dapat dilihat pada lampiran B, Batubara yang ada di *stockpile* memiliki *Total moisture* 31.36%, batubara dengan kadar air tinggi memiliki porositas yang lebih besar, sehingga menyerap lebih banyak oksigen dari udara. Oksigen yang masuk akan bereaksi dengan batubara dan menghasilkan panas melalui eksotermik (menghasilkan panas), kelembaban dalam batubara bertindak sebagai penyekat panas, sehingga panas tidak mudah keluar dan menyebabkan suhu naik secara perlahan hingga mencapai titik swabakar. Menurut penelitian dilakukan oleh (Wahida, 2022) batubara dengan *total moisture* >30% mengalami kenaikan suhu lebih cepat. Selain itu memiliki *volatile matter* 40.45% yang lebih rentang terhadap oksidasi, saat terpapar dengan udara, zat terbang ini bereaksi dengan oksigen dan menghasilkan panas dan gas yang mudah terbakar, panas ini tidak terdisipasi sehingga suhu naik dan mencapai titik nyala. Menurut penelitian (Wahida, 2022) menunjukkan bahwa batubara dengan *volatile matter* >30%. memiliki laju kenaikan suhu yang lebih cepat.

2. Lama waktu penyimpanan

Berdasarkan sumber dari wawancara di lapangan pada *stockpile* di PT BGG lamanya tertimbun batubara berkisaran 2 bulan lebih. Ketika batubara ditimbun dalam waktu yang lama, proses oksidasi *eksotermis* (pelepasan energi ke lingkungan). mulai berlangsung, oksidasi ini terjadi ketika batubara bereaksi dengan oksigen di luar, melepaskan panas sebagai reaksi. Panas yang dihasilkan oleh reaksi oksidasi tidak dapat dilepaskan dengan baik karena sirkulasi udara yang terbatas dalam tumpukan batubara. Akibatnya, panas terakumulasi, menyebabkan suhu dalam tumpukan meningkat secara signifikan. Selain itu, dalam waktu yang lama, batubara akan menyerap lebih banyak gas yang terjebak dalam tumpukan karena *volume* udara yang terbatas. Semakin lama batubara tertimbun, kecepatan oksidasi akan semakin tinggi sehingga meningkatkan risiko swabakar. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, kejadian swabakar di area tersebut terjadi pada bagian *stockpile* yang sudah lama tertimbun.

3. Siklus hujan dan panas pada tumpukan batubara

Berdasarkan dari pengamatan di lapangan. Pada saat hujan, air meresap ke dalam tumpukan batubara yang menyebabkan meningkatkan kepadatan, air mengisi celah-celah udara dalam tumpukan batubara, menyebabkan partikel batubara menjadi lebih padat dan mempersempit ruang udara, dan sirkulasi udara lebih sulit. Setelah itu pada tumpukan batubara basah mengalami proses pengeringan kembali saat terkena panas atau sinar matahari, namun karena kepadatan yang tinggi dan kurangnya *ventilasi*, uap air terjebak di dalam tumpukan dan berkontribusi pada peningkatan suhu, karena proses penguapan itu sendiri juga menyerap dan menyimpan panas. Ketika panas terus menerus menumpuk dalam tumpukan batubara, suhunya semakin naik, jika tidak ada pendinginan alami (aliran udara atau pembongkaran) suhu terus meningkat dan ini menyebabkan terjadinya swabakar. Data curah hujan dapat dilihat pada lampiran A.

4. Paparan sinar matahari langsung pada siang hari meningkatkan suhu permukaan, mempercepat reaksi kimia.

Berdasarkan hasil observasi di lapangan, salah satu faktor yang mempengaruhi potensi terjadinya swabakar pada tumpukan batubara di *stockpile* adalah paparan sinar matahari langsung, khususnya pada siang hari. Paparan ini menyebabkan peningkatan suhu permukaan batubara secara signifikan. Suhu yang meningkat akan mempercepat proses reaksi oksidasi antara batubara dan oksigen di udara. Reaksi ini menghasilkan panas, dan apabila panas tersebut tidak lepas secara optimal, maka akan terjadi akumulasi panas di dalam tumpukan batubara. Akumulasi panas yang terus berlangsung, terutama pada kondisi *ventilasi* yang buruk dan struktur tumpukan yang padat, dapat menyebabkan suhu internal meningkat hingga mencapai titik swabakar. Kondisi ini diperburuk karena pada tumpukan batubara *Seam* enam memiliki ukuran partikel yang kecil (*fines*).

4.2 Penanganan Swabakar Pada *Stockpile* Di PT BGG

4.2.1 Penanganan Menggunakan *Excavator*

Berdasarkan pengamatan di lapangan, Penanganan swabakar di PT BGG menggunakan alat berat yaitu *excavator*. Pada saat munculnya asap tipis berwarna putih kebiruan yang keluar dari tumpukan material, dimana itu menunjukkan adanya reaksi oksidasi di dalam tumpukan. Tindakan yang diambil oleh PT BGG yaitu :

1. Pembongkaran timbunan

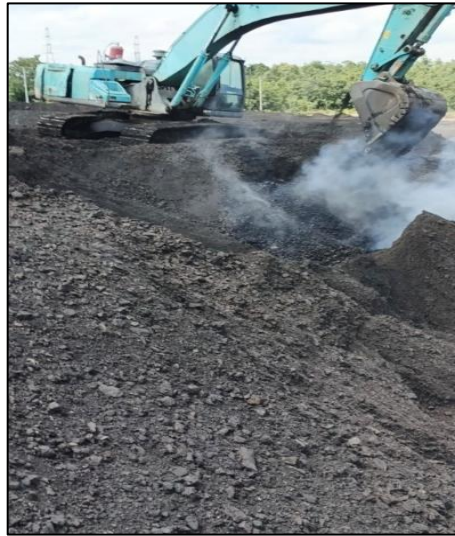
Pembongkaran material pada timbunan menggunakan *excavator* untuk mengetahui sejauh mana luasan area timbunan yang telah terpengaruh oleh kejadian swabakar. Dengan membongkar lapisan-lapisan batubara yang terbakar, dapat diidentifikasi kedalaman serta penyebaran titik panas yang terjadi di dalam timbunan. Informasi ini sangat penting dalam menentukan langkah penanganan selanjutnya, selain itu hasil dari pembongkaran ini juga menjadi dasar dalam menentukan tingkat kerusakan material batubara serta potensi kerugian yang ditimbulkan akibat terbakarnya batubara di area *stockpile*. pembongkaran material batubara pada tumpukan yang terjadi swabakar dapat dilihat pada gambar 4.7 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.7 Pembongkaran Material

Pembalikan material ini digunakan bertujuan untuk mengurangi akumulasi panas yang terjadi dalam tumpukan batubara, proses pembalikan material dilakukan dengan cara menggali bagian material yang memiliki indikasi panas atau asap menggunakan *bucket excavator*, kemudian membalik dan menyebarkan ke area terbuka. Tujuan utama dari pembalikan ini adalah untuk menurunkan suhu batubara melalui kontak langsung dengan udara, sehingga pelepasan gas-gas mudah terbakar dapat terjadi secara alami dan tidak terkonsentrasi di dalam tumpukan. Operator *excavator* melakukan pembalikan dengan memperhatikan arah angin, stabilitas tumpukan, serta keselamatan kerja di area sekitar. Proses ini dilakukan secara bertahap, dimulai dari bagian yang paling panas, lalu di teruskan ke area sekitarnya. Pembalikan juga membantu dalam meratakan tumpukan. Pembalikan material batubara saat terjadi swabakar dapat dilihat pada gambar 4.8 berikut:

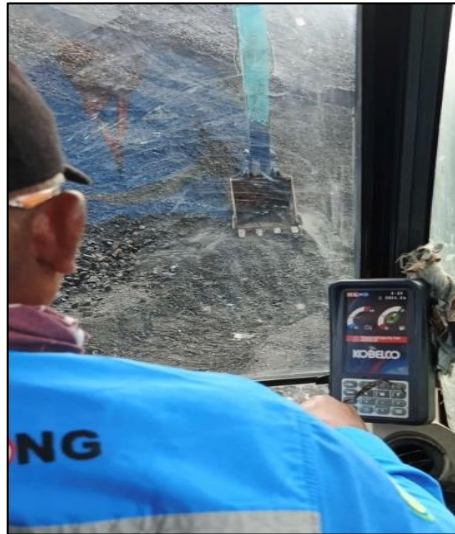


Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.8 Pembalikan Material

2. Pemadatan setelah pembalikan material

Setelah dilakukan pembalikan material pada area yang terindikasi mengalami swabakar, langkah selanjutnya yang dilakukan di PT BGG adalah proses pemadatan, tujuan dari pemadatan ini untuk mengurangi porositas timbunan batubara sehingga kontak langsung antara oksigen dan material batubara dapat diminimalkan. Hal ini penting untuk memutus reaksi oksidasi yang menjadi pemicu utama swabakar. Pemadatan dilakukan menggunakan alat berat, yang meratakan dan menekan material batubara hasil pembalikan agar lebih padat dan stabil. Proses ini juga berfungsi untuk menghindari terbentuknya rongga udara dalam timbunan yang dapat menjadi jalur masuknya oksigen ke dalam material batubara. Dengan berkurangnya pasokan oksigen, proses peningkatan suhu akibat oksidasi dapat tertekan secara signifikan. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa setelah di padatkan, suhu pada titik-titik panas cenderung menurun secara bertahap. Pemadatan material saat penanganan swabakar dilihat pada gambar 4.10 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.9 Pemadatan Setelah Pembalikan Material

4.2.2 Penanganan Sebelumnya Dengan Menggunakan Kombinasi Antara Excavator Dan Cairan Chemical Fina Coal

penanganan swabakar di *stockpile* PT Budi Gema Gempita, digunakan metode kombinasi antara alat berat *excavator* dan cairan *chemical fina coal*. Kombinasi ini bertujuan untuk menurunkan suhu batubara yang mengalami swabakar serta menghentikan proses oksidasi yang sedang berlangsung.

Langkah pertama dilakukan dengan menggunakan *excavator* untuk membongkar material batubara yang menunjukkan indikasi swabakar, seperti peningkatan suhu, asap, atau perubahan warna pada permukaan tumpukan. Proses pembongkaran ini penting untuk membuka akses terhadap bagian dalam tumpukan batubara yang biasanya memiliki suhu lebih tinggi akibat reaksi oksidasi yang terperangkap.

Setelah material terbongkar, dilakukan proses pembalikan (*turning*) batubara menggunakan *excavator*. Pada saat pembalikan inilah cairan *chemical fina coal* disemprotkan secara langsung ke material batubara. Cairan *chemical fina coal* yang digunakan berfungsi sebagai agen penghambat oksidasi sekaligus pendingin, sehingga penyemprotan pada saat material terbuka akan lebih efektif dalam menjangkau inti material yang panas.

Penyemprotan dilakukan secara merata oleh operator yang berada di dekat area kerja *excavator*. Dengan metode ini, *chemical fina coal* dapat langsung berinteraksi dengan batubara yang bersuhu tinggi, membantu mempercepat proses pendinginan dan menghentikan reaksi eksotermis akibat oksidasi batubara.

Setelah proses pembalikan dan penyemprotan selesai, material batubara dapat diratakan kembali atau ditimbun ulang dengan memperhatikan suhu akhir material. Jika suhu masih tergolong tinggi, maka proses pembalikan dan penyemprotan dapat diulangi hingga suhu berada di bawah ambang batas aman, yaitu di bawah 55°C. Penggunaan teknik kombinasi ini terbukti lebih efektif dibandingkan penanganan tunggal, karena mampu mengurangi suhu secara signifikan dalam waktu relatif singkat serta menurunkan risiko terjadinya kebakaran terbuka

Berikut adalah kandungan zat dan komposisi bahan cairan *Chemical*:

Nama merek : *Fina coal*

Nama *Chemical*/kimia : *Surfactan/Humectants & Polymer Hydrocarbon Emulsion*

Synonym : Agen Pelindung Kualitas Batubara (*Coal Quality Protection*), Peningkatan Kualitas Batubara (*Coal Quality Improvement*), Dan penekan debu (*Dust Suppressant Agent*)

Chemical Family : N/A

Molecular : N/A

Formula : Campuran Produk (*Product Blend*)

Cas Registry No : Produk Campuran A- Nomor Penugasan (*Product A Blend – No Number Assigend*)

Stock cairan chemical fina coal dapat di lihat pada gambar 4.10 berikut:



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.10 *stock chemical fina coal*

Berikut adalah tabel 4.3 Komposisi atau informasi tentang bahan:

Tabel 4.3 komposisi atau informasi tentang bahan *fine coal*

NAME	CAS REG, NO.	WT, (%)
<i>Coconut Amphoteric Surfactant</i>	68650 – 39 -5	14 ± 1
<i>Humectants</i>	61791 – 38 -6	10 ± 1
<i>Polymer hydrocarbon emulsion</i>	25035 – 69 - 2	18 ± 1

Sumber: Dokumentasi Penulis, 2025

4.3 Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar

4.3.1 Intervensi Teknik Penanganan Menggunakan *Excavator*

Penurunan suhu drastis pada titik 6 dari 72°C (hari ke-3) ke 45°C (hari ke-4) menunjukkan bahwa penanganan telah dilakukan secara tepat. Adapun teknik yang diterapkan berdasarkan standar industri adalah:

1. Pembongkaran Material

Pembongkaran material batubara yang mengalami swabakar menggunakan *excavator* dinilai cukup efektif sebagai langkah awal. Melalui pembongkaran, titik panas dapat didefinisikan dan diisolasi, sehingga mencegah penyebaran api ke area lain. Selain itu, suhu timbunan dapat diturunkan karena lapisan yang terbakar segera diangkat. Teknik ini juga membantu memisahkan material yang masih layak guna dari batubara yang telah rusak akibat panas, sehingga meminimalkan potensi kerugian. Namun, efektivitas pembongkaran sangat bergantung pada kecepatan pelaksanaan dan ketelitian dalam identifikasi lapangan. Meski memiliki risiko seperti pelepasan gas berbahaya atau peningkatan api jika tidak ditangani hati-hati secara umum pembongkaran tetap menjadi metode penanganan swabakar yang cepat, langsung, dan efisien bila didukung prosedur yang tepat.

2. Pembalikan Material (*Turning*):

Berdasarkan hasil observasi, teknik pembalikan material terbukti cukup efektif dalam menurunkan suhu batubara dan menghentikan perkembangan swabakar, namun, efektivitas sangat bergantung pada:

- a) Kecepatan respons tim terhadap laporan indikasi swabakar

b) Kesiapan alat berat dan personel

c) Kondisi cuaca

Dibandingkan dengan pembasahan material saja, pembalikan dengan *excavator* dinilai lebih efisien karena mampu menurunkan suhu dari dalam tumpukan, bukan hanya dari permukaan. Namun, metode ini memerlukan biaya operasional lebih tinggi dan perencanaan logistik yang baik.

3. Pemadatan Setelah Pembalikan Material

Pemadatan setelah pembalikan material di *stockpile* PT BGG terbukti cukup efektif menurunkan potensi swabakar. Proses ini mampu mengurangi porositas timbunan dan memutus suplai oksigen ke material batubara, sehingga suhu turun lebih cepat dan titik panas tidak muncul kembali dalam periode pemantauan. Namun keberhasilannya sangat bergantung pada waktu pelaksanaan dan kondisi suhu saat pemadatan.

Berdasarkan data pemantauan, suhu rata-rata pada titik swabakar *Seam* enam sebelum dilakukan penanganan tercatat berada di atas 55°C. setelah penerapan teknik penanganan tertentu, suhu berhasil turun menjadi di bawah 50°C hanya dalam waktu 1 hingga 2 hari. Penurunan ini menunjukkan bahwa proses oksidasi batubara yang berpotensi memicu swabakar telah berhasil ditekan. Selain itu, hasil pemantauan lanjutan selama beberapa hari setelah penanganan menunjukkan bahwa sumber panas dan kondisi yang mendukung terjadinya swabakar telah berhasil diatasi secara menyeluruh. Dengan teknik penanganan yang diterapkan pada *Seam* 6 dapat dikategorikan sebagai cukup efektif.

1. Keunggulan

- a) lebih hemat biaya karena tidak menggunakan bahan tambahan.
- b) Proses lebih sederhana dan mudah dilakukan kapan saja.
- c) Tidak memerlukan tenaga ahli khusus atau alat semprot *Chemical*.

2. Kelemahan

- a) Tidak mampu menjangkau titik panas dalam secara maksimal.
- b) Memiliki risiko tinggi terhadap kejadian swabakar ulang
- c) Membutuhkan waktu penanganan yang lama karena bergantung pada proses pendinginan alami

4.3.2 Intervensi Teknik Penanganan Menggunakan Kombinasi *Excavator*

Dengan Cairan *Chemical Fina Coal*

Cairan *Chemical fina coal* dapat mengurangi oksidasi batubara, karena cairan ini bekerja dengan membentuk lapisan pelindung di permukaan batubara, dan mengurangi paparan oksigen sehingga memperlambat proses oksidasi. Penggunaan dilakukan dengan mencampurkan 200 liter *Chemical fina coal* ke dalam *water truck (WT)* berkapasitas 20.000 liter, sehingga menghasilkan larutan dengan konsentrasi 2% (200 liter *fina coal* + 19.800 liter air).

Berikut adalah keunggulan dan kelemahan penanganan swabakar menggunakan *excavator* dan cairan *chemical fina coal*:

1. Keunggulan
 - a) Efektif dalam menurunkan suhu material batubara secara cepat.
 - b) Dapat memadamkan titik panas tersembunyi yang tidak terlihat secara kasat mata
 - c) Mengurangi risiko swabakar ulang secara signifikan.
2. Kelemahan
 - a) Membutuhkan biaya tambahan untuk pengadaan *Chemical fina coal* dan alat semprot.
 - b) Prosedur pelaksanaan lebih kompleks dan membutuhkan tenaga terlatih.

4.3.3 Analisis Perbandingan

Kedua metode ini memiliki karakteristik, keunggulan, dan keterbatasan tersendiri. Berikut Tabel 4.4 Perbandingan metode penanganan di bawah ini menyajikan perbandingan antara kedua metode:

Tabel 4.4 Perbandingan Kedua Metode Penanganan

Aspek	<i>Excavator</i>	<i>Excavator dan Chemical Fina coal</i>
Efektivitas	Sedang	Tinggi
Biaya Operasional	Rendah	Tinggi
Potensi Swabakar Ulang	Tinggi	Rendah
Kemudahan Pelaksanaan	mudah	Cukup kompleks
Dampak Lingkungan	minim	Perlu pengelolaan khusus

Sumber: Penulis, 2025

Berdasarkan hasil perbandingan kedua metode ini, metode penanganan swabakar menggunakan kombinasi antara *excavator* dengan penyemprotan cairan *Chemical fina coal* terbukti lebih efektif dalam mengendalikan penyebaran api serta mencegah meluasnya titik swabakar ke area sekitar. Cairan *Chemical fina coal* tersebut berfungsi untuk memutus reaksi oksidasi batubara yang menyebabkan swabakar. Namun demikian, penggunaan metode ini membutuhkan biaya operasional yang cukup besar, terutama untuk pembelian dan pengadaan cairan *Chemical fina coal* secara rutin. Oleh karena itu, dalam pelaksanaan di lapangan saat ini, penanganan swabakar hanya mengandalkan *excavator*.

4.3.4 Upaya-Upaya Pencegahan Swabakar

Dalam upaya menanggulangi potensi terjadinya swabakar pada *stockpile* batubara, PT BGG dapat menerapkan beberapa teknik pencegahan yang cukup efektif di lapangan. Adapun upaya-upaya tersebut meliputi:

1. Penerapan Manajemen FIFO

Sistem FIFO harus diterapkan untuk mengelola alur masuk dan keluar batubara di area *stockpile*. Batubara yang lebih dahulu ditumpuk akan menjadi pertama kali dikirim, sehingga waktu tinggal batubara di *stockpile* dapat diminimalkan. Penerapan manajemen FIFO ini bertujuan untuk mengurangi risiko oksidasi batubara akibat penyimpanan dalam waktu lama, yang dapat meningkatkan suhu internal dan memicu swabakar. Hasil observasi menunjukkan bahwa manajemen FIFO tidak dilakukan.

2. Pemadatan Secara Berkala

Pemadatan harus dilakukan dengan menggunakan alat berat secara terjadwal pada area *stockpile*. Tujuannya untuk mengurangi rongga udara dalam tumpukan batubara, sehingga proses oksidasi dapat ditekan. Kegiatan pemadatan ini harus dilakukan minimal dua kali dalam seminggu, terutama pada area memiliki kelembaban rendah dan berpotensi mengalami peningkatan suhu.

3. Pemantauan Suhu Secara Rutin

Pemantauan suhu harus dilakukan setiap hari menggunakan alat ukur seperti *thermal gun* atau *thermocouple* pada titik-titik tertentu di *stockpile*, khususnya

pada bagian tengah dan bawah tumpukan yang rawan panas. Bila suhu mencapai diatas 60-70°C, maka dilakukan tindakan cepat seperti pengadukan, pembongkaran sebagian material, atau penyiraman air.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Penyebab utama dari swabakar ini antara lain kandungan *volatile matter* 40.45% dan *total moisture* 31.36% yang tinggi, lamanya waktu penyimpanan batubara di *stockpile*, siklus cuaca panas dan hujan, serta paparan sinar matahari langsung yang meningkatkan suhu permukaan tumpukan.
2. Penanganan swabakar yang dilakukan menggunakan *excavator* Kobelco Sk-520XD 1c meliputi pembongkaran material, pembalikan, dan pemadatan batubara. Teknik-teknik ini terbukti cukup efektif menurunkan suhu dari titik kritis (lebih dari 70°C) menjadi di bawah ambang bahaya (sekitar 50°C).
3. Teknik penanganan kombinasi antara *excavator* dengan penyemprotan cairan *Chemical fina coal*, dinilai lebih efektif dalam mencegah kebakaran ulang dan menurunkan suhu lebih cepat, meskipun memerlukan biaya dan pengelolaan lingkungan tambahan dibandingkan dengan penanganan yang hanya menggunakan *excavator*. Secara keseluruhan, teknik penanganan swabakar yang diterapkan yaitu menggunakan *excavator* dapat dikategorikan cukup efektif, karena teknik ini bergantung pada kondisi iklim. Namun PT BGG perlu menerapkan FIFO, pemantauan suhu pada tumpukan, pembongkaran dan pemadatan secara berkala pada tumpukan yang sudah lebih dari 2 bulan,

5.2 Saran

1. Penerapan Manajemen FIFO (*First In, First Out*)
Perusahaan disarankan untuk menerapkan sistem FIFO secara konsisten dalam pengelolaan *stockpile* batubara guna meminimalkan waktu tinggal batubara. Hal ini penting untuk mencegah peningkatan suhu akibat proses oksidasi yang berlangsung selama penyimpanan jangka panjang.
2. Pemantauan Suhu Secara Rutin dan Terstandar
Pemantauan suhu perlu dilakukan secara harian menggunakan alat yang akurat seperti *thermal gun* atau *thermocouple*. Titik-titik pengukuran harus ditentukan

secara strategis, terutama di bagian tengah dan bawah tumpukan, untuk deteksi dini potensi swabakar.

3. Pembongkaran dan pemadatan Berkala dengan Alat Berat

Pengurangan porositas dan masuknya oksigen ke dalam tumpukan batubara, disarankan agar kegiatan pembongkaran dan pemadatan dilakukan minimal dua kali dalam seminggu, khususnya di area dengan tingkat kelembaban rendah atau yang rawan peningkatan suhu.

4. Perbaikan Infrastruktur *Drainase*

Sistem *drainase* di sekitar *stockpile* perlu dijaga agar tidak terjadi genangan air yang dapat meningkatkan kelembaban tumpukan dan mempercepat proses oksidasi. Pembersihan saluran dan perbaikan saluran penyalir air harus dilakukan secara berkala.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiwakarta, d. F. (2024). Studi Pencegahan Swabakar Batubara di Muara Tiga Besar, PT XYZ, Jurnal Riset Teknik Pertambangan (JRTP) e-ISSN 2798-6357/ p-ISSN 2808-3105.
- Afif, F. (2022). *analisa geometri stockpile untuk pencegahan swabakar di PT Bukit asam tbk, tanjung enim sumatera selatan*. Retrieved 2022
- alim, R. a. (2022). *Evaluasi pola penimbunan batubara dalam upaya pencegahan swabakar pada area stockpile . Lapron Tugas Akhir Program Studi Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih*. Retrieved 2022
- Halawa Analiser, m. r. (2022). Teknologi Pencegahan Terjadinya Swabakar Pada Stockpile Batubara. Jurnal Sains dan Teknologi ISTP. *Teknologi Pencegahan Terjadinya Swabakar Pada Stockpile Batubara. Jurnal Sains dan Teknologi ISTP, 13*. Retrieved 2019
- haryono, R. l. (2018). optimasi penanganan stockpile untuk pencegahan terjadinya swabakar pada temporary stockpile muara tiga besar timur PT. Bukit asam (persero), Tbk, Tanjung enim, sumsel. *universitas trisakti*.
- Maulana, r. (2022). Evaluasi teknis dan dimensi penimbunan pada product coal. Srockpile di PT. pesona khatilistiwa nusantara provinsi kalimantan timur. *Journal transformation of mandalika. 3*. Retrieved 2022
- Noprasedi, r. (2024). kajian teknis desain dan manajemen penimbunan batubara di rom stockpile pada PT caritas energo indonesia stei batubara jambi lestari desa tanjung pauh km 34 kecamatan mestom kabupaten muara jambi provinsi jambi skripsi program studi pertambangan. 3. Retrieved 2024
- Sarmidi, d. (2024). *Analisis Timbunan Sementara Untuk Pencegahan Pembakaran Spontan Batubara Di PIT 2 Banko Barat, PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, 1*. Retrieved 2024
- Syahbarudin, D. (2024). Evaluasi Teknik Penanganan Swabakar Batubara Pada Stockpile Di PT E PT Satria Bahana Sarana Tanjung Enim Sumatra Selatan. *Journal Of Applied Science Engeenring. 01*. Retrieved 2024
- Wahida, D. a. (2022). analisis potensi swabakar (self-cpmbustion) berdasarkan data proksimat pada batubara PT. Geoservis samarinda. *jurnal geosains kuta basin volume no 5, no 5*.
- Yolanda, A. d. (2024). Analisis Pengaruh Kenaikan Temperatur Batubara sebagai Indikator Awal Terjadinya Swabakar (Spontaneous Combustion) di Product

Coal Stockpile pada PT Mahkama Sumber Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur. *Teknologi Mineral Fakultas Teknik Universitas Mulawarman*, 12.

LAMPIRAN A

Data Curah Hujan Harian Di Muara Lawai, Kecamatan Merapi Timur, Kabupaten Lahat, Bulan Februari Tahun 2025. (Estimasi berdasarkan data BMKG).

Tabel A. 1 Curah Hujan

Tanggal	Muara lawai	
	Curah hujan (mm)	Katagori
1	5	Hujan ringan
2	15	Hujan Sedang
3	10	Hujan ringan
4	15	Hujan sedang
5	25	Hujan lebat
6	20	Hujan sedang
7	15	Hujan sedang
8	10	Hujan ringan
9	0	Tidak Hujan
10	0	Tidak Hujan
11	0	Tidak Hujan
12	5	Hujan ringan
13	5	Hujan ringan
14	0	Tidak Hujan
15	0	Tidak Hujan
16	5	Hujan ringan
17	25	Hujan lebat
18	15	Hujan sedang
19	15	Hujan sedang
20	20	Hujan sedang
21	5	Hujan ringan
22	0	Tidak Hujan
23	15	Hujan sedang
24	10	Hujan ringan
25	20	Hujan sedang
26	15	Hujan sedang
27	10	Hujan ringan
28	25	Hujan lebat
Total	300 mm	

Sumber: BMKG, 2025

LAMPIRAN B

Kualitas batubara yang ada di *stockpile* PT BGG memiliki kalori *sub-bituminous*, berikut dapat dilihat pada tabel B.1 dibawah ini

Tabel B. 1 Kualitas Batubara

No	Weight Of Received (G)	Total Moisture % ar	Moisture in the analysis % adb	Ash content % adb	Volatile matter % adb	Fixed carbon % adb	Total sulphur % adb	Gross calorific cal/gar	RD	HGI
Seam 6	39,085	31.36	13.62	6.51	40.45	39.22	0.34	4,475	1.35	60
Seam 8	19.080	39.78	15.20	7.60	40.21	37.31	0.25	3,714	1.36	53

Sumber: PT BGG, 2025

LAMPIRAN C

SPESIFIKASI MEKANISME ALAT

Spesifikasi *Excavator* Kobelco Sk-520XD 1c

Mesin	: Hino P11C-VH
Berat Operasional	: 50.000 Kg
Kapasitas Bucket	: 2,5 m ³
Kedalaman Galian	: 7.620 mm
Jangkauan Maksimum	: 11 m
Kecepatan Travel	: 5,0/3,0 Km/Jam
Kekuatan Gali Bucket	: 293 Kn
Kapasitas Tangki Bbm	: 580 Liter
Sistem Hidrolik	: sistem kontrol dengan sensor beban (<i>load sensing system</i>)



LAMPIRAN D

DOKUMENTASI LAPANGAN



Gambar L.1 kondisi area *stockpile*



Gambar L.2 Observasi lapangan



Gambar L. 3 Pengamatan proses penanganan swabakar menggunakan *Excavator*



Gambar L.4 Pengamatan saat terjadi swabakar pada timbunan batubara



Gambar L.5 Pengambilan data



Gambar L.6 Proses evakuasi terjadinya swabakar pada tumpukan



Gambar L. 7 Batubara yang mengalami swabakar



Gambar L. 8 Eksperimen Pembakaran Batubara

STRATIGRAFI PT BUDI GEMA GEMPITA

PT. BUDI GEMA GEMPITA		BORE HOLE NO.		DATE SPUUD IN :	
		DRILL PAD		28-Apr-20	
		LOCATION		COMPLETED : 30-Apr-20	
		COLAR ELV.		WELLSITE GEO. : BSW	
		NORTHING		DRILLER : SPL	
		EASTING		LOGGING OPR. : WRH	
		TD.LOGGING		RIG TYPE/NO. : AAS_01	
		TD.HOLE		AZIMUTH : -	
		SCALE		INCLINE : 90	
BORE HOLE SECTION					
DEPTH DRILLING	DEPTH (m)	THICKNESS (m)	CORE RECOVERY (%)	GAMMA RAY (GR)	LITHOLOGY
					LONG DENSITY (LD)
					SHORT DENSITY (SD)
					SEAM NAME
					DESCRIPTION
3,00	3,00				Soil, brown, weak, decomposed.
8,00	5,00				Claystone, grey, moderately weak, fresh.
12,85	4,85				Claystone, grey, moderately weak, fresh.
14,22	1,37				S8 Coal, black, moderately weak, fresh.
15,10	0,88				S8 Carbonaceous Mudstone, Blackish brown, moderately, fresh.
19,90	4,80				Coal, black, moderately weak, fresh.
20,15	0,25				S8 Carbonaceous Mudstone, Blackish brown, moderately, fresh.
21,65	1,50				

