

TUGAS AKHIR

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA SWABAKAR PADA AREA *ROM* *STOCKPILE* PT DUTA BARA UTAMA, MUARA ENIM



**ALFAZRY DESRINALDI
2022310040**

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

TUGAS AKHIR

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN TERJADINYA SWABAKAR PADA AREA *ROM* *STOCKPILE* PT DUTA BARA UTAMA, MUARA ENIM

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



ALFAZRY DESRINALDI

2022310040

Dosen Pembimbing:

Ahmad Husni, S.T., M.T

Suhardiman Gumanti, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PRABUMULIH

2025

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR PADA AREA ROM STOCKPILE PT DUTA BARA UTAMA, MUARA ENIM

TUGAS AKHIR

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

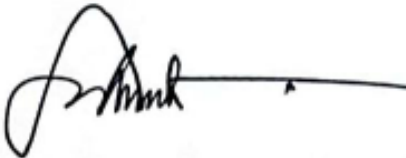
Oleh:

**ALFAZRY DESRINALDI
2022310040**

Pembimbing I


**Ahmad Husni, S.T., M.T.
NIDN.0207017701**

**Prabumulih, 6 Agustus 2025
Pembimbing II**


**Suhardiman Gumanti S.T., M.T.
NIDN. 0212067701**


**Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan**

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

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Pola Penimbunan Barubara Dalam Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar pada Area ROM Stockpile PT Duta Bara Utama, Muara Enim" telah diseminarkan di hadapan Tim Penguji Seminar Tugas Akhir Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih pada 12 November 2024, dan telah diperbaiki, diperiksa, serta disetujui sesuai dengan masukan Tim Penguji Sidang Tugas Akhir.

Prabumulih, 6 Agustus 2025

Tim Penguji Sidang Tugas Akhir

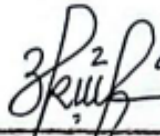
Ketua :

1. Ridho Yovanda, S.T., M.T.
NIDN. 0206106903

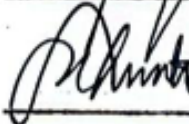


Anggota :

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



3. Suhardiman Gumanti, S.T., M.T.
NIDN. 0213099302



 Ketua Program Studi
Teknik Pertambangan

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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alfazry Desrinaldi
Nim : 2022310040
Prodi : Teknik pertambangan
Judul : Evaluasi Pola Penimbunan Batu Bara Dalam Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar Pada Area *ROM Stockpile* PT Duta Bara Utama, Muara Enim.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam 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, 6 Agustus 2025

Yang Bersangkutan,



Alfazry Desrinaldi
2022310040

ABSTRAK

EVALUASI POLA PENIMBUNAN BATUBARA DALAM UPAYA PENCEGAHAN SWABAKAR PADA AREA ROM STOCKPILE PT. DUTA BARA UTAMA, MUARA ENIM

Alfazry Desrinaldi, 2022310040, 2022

Fakultas Teknik, Universitas Prabumulih

Xii + 37 Halaman, 5 Tabel, 20 Gambar, 2 Lampiran

Swabakar atau pembakaran spontan pada batubara merupakan salah satu permasalahan serius di area *stockpile* yang dapat menyebabkan kerugian besar, baik dari segi kualitas maupun kuantitas batubara. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pola penimbunan batubara di area *ROM stockpile* PT. Duta Bara Utama dalam upaya pencegahan terjadinya swabakar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi lapangan, wawancara, serta pengukuran dimensi timbunan dan sudut lereng. Berdasarkan hasil analisis, pola penimbunan yang diterapkan adalah pola *windrow* dengan metode *layering*, namun terdapat beberapa faktor yang berpotensi menyebabkan swabakar seperti: batubara berkadar rendah (*low rank*), sudut timbunan mulai dari 40°-50°, ukuran butir batubara tidak seragam, serta sisi timbunan yang tidak mempertimbangkan arah mata angin. Upaya pencegahan yang telah diterapkan meliputi sistem *FIFO* (*First In First Out*), menerapkan standar timbunan maksimal 6 meter, pemadatan setiap lapisan timbunan, penyediaan pengaliran air disekeliling *ROM stockpile* sistem, pengaturan waktu lamanya timbunan. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi acuan dalam pengelolaan timbunan batubara yang aman dan efisien untuk mencegah terjadinya swabakar.

Kata kunci : Pola Penimbunan, Swabakar Batubara, Penyebab Swabakar, Pencegahan Swabakar.

Kepustakaan: 7 (2005-2024)

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 terjadinya swabakar pada area *ROM stockpile* di PT Duta Bara Utama, Muara Enim”

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.
4. Bapak Ahmad Husni, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing I, terimakasih banyak atas bimbingan, petunjuk, dan masukkannya.
5. Bapak Suhardiman Gumanti, S.T., M.T. sebagai dosen pembimbing II, terimakasih banyak atas bimbingan, petunjuk, dan masukkannya.
6. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
7. Bapak/Ibu staf administrasi Fakultas Teknik Universitas Prabumulih.
8. Kepala Teknik Tambang, Pimpinan, dan seluruh Staf PT Duta Bara Utama yang telah memberikan izin dan membantu untuk melakukan penelitian.
9. Kedua orang tua, penulis yang selalu memberikan semangat dan doa restu, kasih sayang yang tulus, pengorbanan tanpa batas mendukung saya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini.
10. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Prabumulih khususnya angkatan 2022 serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat 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 tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pembaca. Aamiin.

Prabumulih, 6 Agustus 2025

Alfazry Desrinaldi
2022310040

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.5.1. Alat dan Bahan Penelitian.....	3
1.5.2. Metode Pengumpulan Data.....	3
1.5.3. Data Primer	3
1.5.4 Data Skunder.....	3
1.5.5 Bagan Alir Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN UMUM	5
2.1 Visi dan Misi Prusahaan	5
2.2 Lokasi dan Luas Wilayah	5
2.3. Kesampaian Daerah dan Sarana Perhubungan Setempat	5
2.3.1. Kesampaian Daerah	5
2.3.2. Sarana Perhubungan Setempat.....	6
2.3.3. Lokasi Wilayah IUP.....	6
2.4. Keadaan Daerah.....	7
2.5. Iklim dan Curah Hujan	8
2.5.1. Iklim.....	8

2.5.2. Curah Hujan	8
2.6 Spesifikasi Batubara	10
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	11
3.1. Batubara	11
3.2. Swabakar	11
3.3. Manajemen <i>Stockpile</i> Batubara	12
3.3 Sistem Penumpukan Batubara	13
3.4 Volume Timbunan Batubara	15
3.5 Sistem Pembongkaran <i>FIFO (First In First Out)</i>	16
3.5. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Proses Swabakar	17
3.7. Pola Penimbunan Batubara	18
BAB IV PEMBAHASAN	21
4.1 Kondisi Aktual <i>ROM stockpile</i> PT Duta Bara Utama	21
4.1.1 <i>Bedding Coal</i>	21
4.1.2 Lantai Dasar <i>ROM Stockpile</i>	22
4.1.3 Akses Jalan Keluar Masuk <i>ROM Stockpile</i>	22
4.2. Evaluasi Sistem dan Pola Penimbunan Batubara	22
4.2.1 Dimensi Timbunan Batubara pada <i>ROM Stockpile</i>	23
4.2.2 Volume Timbunan Batubara pada <i>ROM Stockpile</i>	24
4.3. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Swabakar Batubara	25
4.4 Upaya Pencegahan Swabakar pada Timbunan Batubara	27
BAB V PENUTUP	30
5.1 Kesimpulan	30
5.2 Saran	30
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Diagram Alir Pengolahan Data Penelitian	4
Gambar 2.1 Lokasi Peta IUP PT. DBU	7
Gambar 3.1 Unsur Segitiga Api	12
Gambar 3.2 Arah Penumpukan Batubara.....	14
Gambar 3.3 Pemadatan pada Sisi Miring Timbunan	14
Gambar 3.4 Akses Jalan Di Sekeliling Timbunan.....	15
Gambar 3.5 Bentuk Kerucut Terpancung.....	15
Gambar 3.6 Bentuk Limas Terpancung	16
Gambar 3.7 Pola Penimbunan <i>Cone Ply</i>	19
Gambar 3.8 Pola Penimbunan <i>Chevron</i>	19
Gambar 3.9 Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>	20
Gambar 3.10 Pola Penimbunan <i>Windrow</i>	20
Gambar 4.1 <i>Bedding Coal</i>	21
Gambar 4.2 Jalan Akses Keluar Masuk <i>Dump Truck</i>	22
Gambar 4.3 Pola Penimbunan Batu Bara	23
Gambar 4.4 Ukuran Butir Batu Bara.....	26
Gambar 4.5 Sudut Timbunan Batu Bara	26
Gambar 4.6 Timbunan Batu Bara	27
Gambar 4.7 Kegiatan Bongkar Dan Muat Batu Bara	28
Gambar 4.8 Tahapan Pemadatan Tanah	29

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Curah Hujan	9
Tabel 2.2 Spesifikasi Batubara.....	10
Tabel 3.1 <i>Angle Of Repose</i> Beberapa Material	18
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Dimensi Timbunan.....	23
Tabel 4.2 Geometri Timbunan.....	24

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Tahapan Kegiatan Penumbunan Batubara Pada Area <i>ROM</i> <i>Stockpile</i> PT DBU	33
Lampiran B. Dokumentasi Pengukuran Dimensi Timbunan Batu Bara di <i>ROM Stockpile</i> di PT DBU	36

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertambangan adalah tahapan kegiatan yang mencakup semua tahapan mulai dari penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengelolaan, pemurnian, pengangkutan, penjualan, hingga kegiatan pasca tambang. Sedangkan penambangan adalah kegiatan yang berfokus pada proses pengambilan material seperti batubara, kemudian diangkut menuju tempat penyimpanan atau *stockpile* untuk ditimbun sebelum dilakukannya hauling.

Penimbunan batubara adalah kegiatan penumpukan material batubara yang diangkut dari PIT penambangan menuju tempat penyimpanan atau *ROM stockpile*. Penimbunan itu sendiri memiliki dua metode yaitu metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) dan metode penimbunan tertutup (*coverage storage*). Penimbunan yang umum dilakukan ialah menggunakan metode penimbunan terbuka atau *open stockpile*, metode ini dilakukan dengan menumpuk material batubara langsung ditempat terbuka diatas tanah.

Penimbunan batubara yang kurang tepat dapat menyebabkan terjadinya swabakar. Penimbunan batubara pada *ROM stockpile* dalam jangka waktu yang cukup lama dapat memicu terjadinya swabakar yang akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan, seperti penurunan kualitas batubara yang akan mempengaruhi permintaan pasar, terbuangnya sebagian volume batubara dan pengeluaran biaya tambahan untuk penanganan batubara yang terbakar (Syahrul, 2015). Untuk mencegah terjadinya swabakar maka diperlukannya upaya penanganan dan pencegahan agar tidak terjadinya swabakar batubara.

Kegiatan penimbunan di *ROM stockpile* PT Duta Bara Utama (DBU) belum seluruhnya baik karena masih ada beberapa faktor penyebab terjadinya swabakar jika tidak ditangani dengan benar, seperti: batubara peringkat rendah ukuran batubara beragam, sudut timbunan (*angle of repose*) yang besar, tidak adanya penanganan pada sisi timbunan yang menghadap arah mata angin. Untuk mencegah terjadinya swabakar maka diperlukan evaluasi pada pola penimbunan batubara di *ROM stockpile*.

1.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini hanya berfokus membahas tentang evaluasi pola penimbunan batubara dalam upaya pencegahan terjadinya swabakar pada area *ROM stockpile* PT DBU.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi aktual *ROM stockpile* PT DBU.
2. Mengevaluasi sistem pola penimbunan dan tahapan kegiatan penimbunan batubara pada *ROM stockpile* PT. DBU.
3. Mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya swabakar di *ROM stockpile* batubara PT DBU.
4. Mengetahui upaya pencegahan terjadinya swabakar yang diterapkan pada *ROM stockpile* batubara PT DBU.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan informasi dan pengetahuan yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Dalam penelitian ini, manfaat teoritis mencakup keuntungan untuk mahasiswa dan fakultas. memberikan pengalaman yang berharga serta mendapatkan pembelajaran dan wawasan. Hasil penelitian ini juga dapat digunakan sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya terkait pengetahuan mengenai evaluasi pola penimbunan batubara dalam upaya pencegahan swabakar pada area *ROM stockpile*.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi perusahaan, sehingga dapat mengetahui pola penimbunan batubara di area *ROM stockpile* yang efektif dan efisien, serta berguna sebagai upaya meminimalisir terjadinya swabakar.

1.5 Metode Penelitian

1.5.1. Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang di gunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu, Meteran roda, aplikasi kompas, google *earth*, *total station*, kamera, laptop.

1.5.2. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data di laksanakan guna untuk menghimpun data yang di dapat di lapangan dan data dari perusahaan untuk di olah dengan literatur-literatur dan referensi-referensi. Adapun data-data yang di perlukan dalam penelitian berupa data primer dan data sekunder. Berikut data primer dan sekunder yang akan di ambil dalam penelitian.

1.5.3. Data Primer

Data primer merupakan data yang didapat melalui pengamatan dan pengukuran langsung ke lapangan atau dengan melakukan wawancara. Berikut data primer yang di butuhkan dalam penelitian :

1. Pola penimbunan batubara, dilakukan pengamatan serta wawancara kepada pengawas lapangan, dan didapatkan kesimpulan bahwa pola yang diterapkan yakni *windrow*.
2. Ketinggian timbunan didapat dengan cara mewawancara petugas yang sedang mengukur langsung dilapangan, menggunakan alat *total station*.
3. Sudut timbunan didapatkan melalui pengukuran langsung menggunakan aplikasi kompas, dan didapati sudut timbunan bekisar 40° - 50°.
4. Dimensi Timbunan didapatkan melalui pengukuran langsung dilapangan menggunakan alat berupa meteran roda.

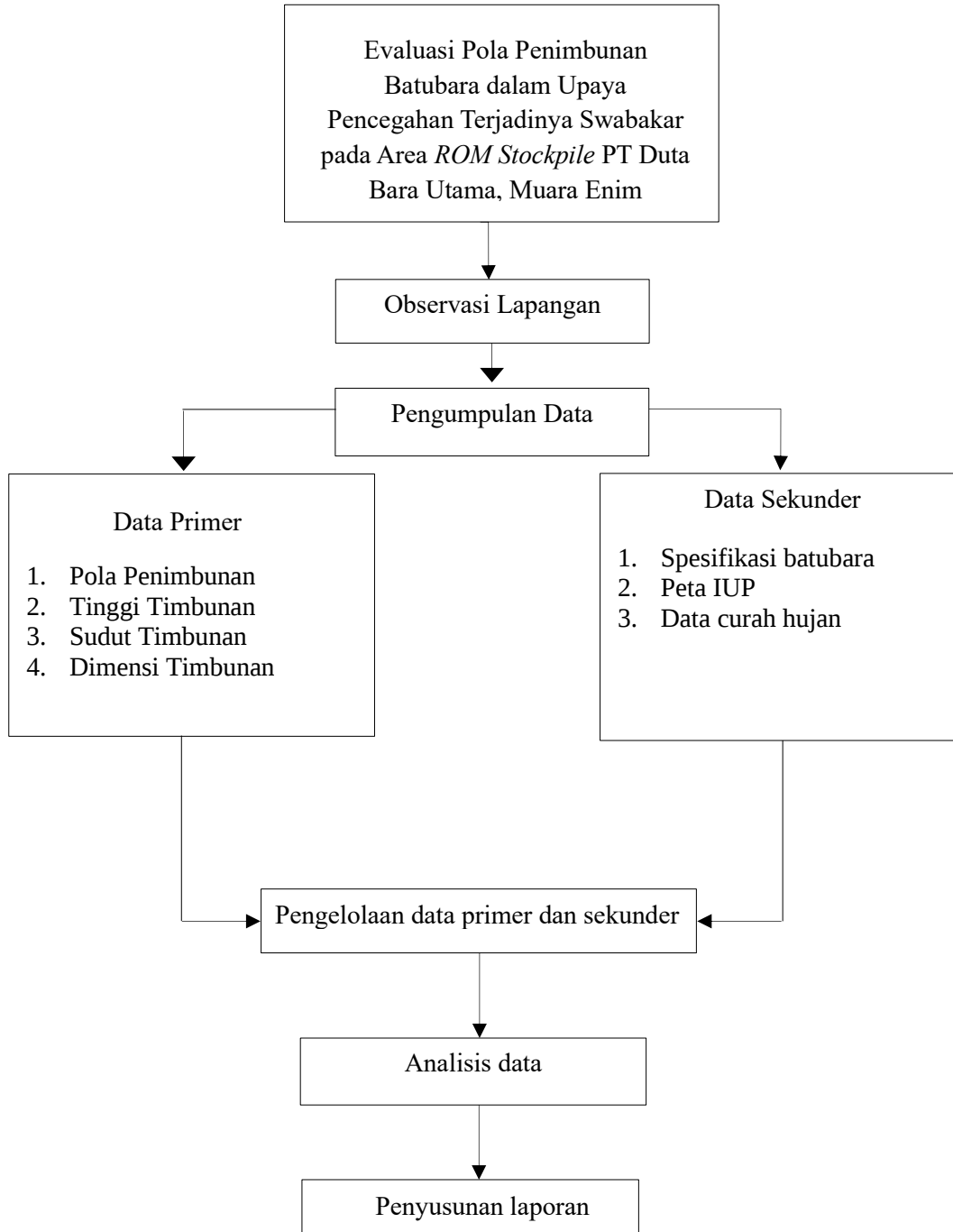
1.5.4 Data Skunder

Data skunder merupakan data yang dikumpulkan berdasarkan liteatur dari berbagai referensi maupun berbagai referensi seperti:

1. Spesifikasi batubara
2. Peta IUP
3. Data curah hujan

1.5.4. Bagan Alir Penelitian

Bagan alir dari kegiatan penelitian yang dilakukan disesuaikan dengan tahapan dari penelitian pada Gambar 1.1 berikut ini.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 1.1. Diagram Alir Penelitian.

BAB II

TINJAUAN UMUM

2.1 Visi dan Misi Perusahaan

Visi dan misi perusahaan adalah sebagai berikut: Visi perusahaan, menjadi perusahaan tambang kelas dunia yang terkemuka dan terpercaya serta bertanggung jawab terhadap lingkungan sekitar dengan pertumbuhan yang berkelanjutan. Misi perusahaan, berkomitmen secara aktif dalam memaksimalkan potensi sumber daya alam untuk kesejahteraan dan pembangunan yang selalu berpegang pada prinsip peningkatan mutu, K3LH, pengembangan perekonomian, serta kepentingan pemangku kepentingan.

2.2 Lokasi dan Luas Wilayah

Lokasi daerah studi meliputi daerah sekitar Kel. Muara Enim, Kel. Pasar I, Desa Muara Harapan, Desa Harapan Jaya, Desa Saka Jaya dan Desa Karang Raja yang termasuk dalam wilayah administrasi pemerintahan Kecamatan Muara Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksplorasi PT DBU terletak di antara 103°47'29" hingga 103°49'50" BT dan 03°38'39,55" hingga 03°41'18" LS. Koordinat geografis PT DBU:

Nama Perusahaan	= PT DBU
Provinsi	= Sumatra Selatan
Kabupaten	= Muara Enim
Kecamatan	= Muara Enim
Komoditas Tambang	= Batubara
Kode Wilayah	= KW.ME.01.ET.015
Luas	= 1.967 Ha

2.3. Kesampaian Daerah dan Sarana Perhubungan Setempat

2.3.1. Kesampaian Daerah

Lokasi IUP Eksplorasi PT Duta Bara Utama terletak 210 km dari Palembang, atau ± 20 km dari kota Muara Enim. Lokasi ini dapat dicapai dari Jakarta dengan rute:

1. Jakarta-palembang dengan menggunakan pesawat, waktu tempuh ± 1 jam.
2. Palembang-Muara Enim dapat dicapai dengan perjalanan darat, menggunakan kendaraan bermobil, dengan melewati Lintas Sumatera yang menghubungkan kota Palembang–Prabumulih-Muara Enim. Perjalanan dapat membutuhkan waktu ± 4 jam.
3. Kota Muara Enim-lokasi IUP Eksplorasi dicapai dengan perjalanan darat melalui roda 4 dengan waktu ± 45 menit.

2.3.2. Sarana Perhubungan Setempat

Sarana perhubungan relative baik, kecuali saat masuk ke lokasi tambang PT DBU masih harus melewati jalan tanah tanpa perkerasan. Jalan tersebut dibangun oleh swadaya masyarakat, selebar ± 5 meter, yang menghubungkan desa-desa sekitar dengan kota Muara Enim.

2.3.3. Lokasi Wilayah IUP

Secara administratif, wilayah IUP Batubara PT DBU termasuk ke dalam wilayah Kelurahan Pasar I, Desa Muara Harapan, Desa Harapan Jaya, Desa Saka Jaya dan Desa Karang Raja, Kecamatan Muara Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan, sedangkan secara geografis wilayah IUP Batubara PT DBU terletak di antara $103^{\circ}47'29''$ Bujur Timur - $103^{\circ}49'50''$ Bujur Timur dan $03^{\circ}38'55''$ Lintang Selatan - $103^{\circ}41'18''$ Lintang Selatan. Luas wilayah IUP Operasi Produksi PT Duta Bara Utama berdasarkan 10 keputusan Bupati Muara Enim nomor 721/KPTS/TAMBEN/2011 tentang Persetujuan Penyesuaian Kuasa Pertambangan Eksplorasi Batubara menjadi Izin Pertambangan Eksplorasi Batubara seluas 1.967 hektar.

Lokasi IUP Eksplorasi PT Duta Bara Utama terletak 88 km dari Prabumulih atau ± 20 km dari Kota Muara Enim. 1. Dari Kecamatan Muara Enim menuju lokasi IUP dapat ditempuh melalui jalur darat menggunakan kendaraan roda empat dengan estimasi waktu ± 15 menit. Lokasi peta IUP PT. Duta Bara Utama dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Sumber: PT. DBU, 2025

Gambar 2.1 Lokasi Peta IUP PT DBU

2.4. Keadaan Daerah

Lokasi PT DBU terletak di 6 desa/kelurahan yaitu Kelurahan Muara Enim, Kelurahan Pasar I, Desa Muara Harapan, Desa Harapan Jaya, Desa saka Jaya dan Desa Karang Raja Kecamatan Muara Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. Secara georafis Kecamatan Muara Enim terletak di bagian Barat Wilayah Kabupaten Muara Enim dengan luas wilayah sekitar 203,8 kilometer persegi. Bentangan wilayah Kecamatan Muara Enim adalah sebagai berikut:

1. Sebelah Utara berbatasan dengan Kecamatan Ujan Mas

2. Sebelah Selatan berbatasan dengan Kecamatan Lawang Kidul
3. Sebelah Timur berbatasan dengan Kecamatan Gunung Megang
4. Sebelah Barat berbatasan dengan Kabupaten Lahat

Wilayah Kecamatan Muara Enim berada di daerah dataran rendah dengan ketinggian sekitar 25 – 100 meter dari permukaan laut dengan bentuk permukaan pada umumnya datar.

2.5. Iklim dan Curah Hujan

2.5.1. Iklim

Provinsi Sumatra Selatan terutama Kabupaten Muara Enim memiliki tipe iklim tropis sama dengan daerah lain di Indonesia. Berdasarkan pengolahan data iklim 71-120 di Stasiun Klimatologi Semuatra Selatan, temprature udara rata-rata pada bulan april 2025 dengan temprature 29.3°C. Data iklim wilayah kajian berdasarkan data dari Stasiun Klimatologi Palembang, Sumatra Selatan.

2.5.2. Curah Hujan

Lokasi penambangan PT DBU beriklim tropis yang memiliki 2 musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Curah hujan sangat mempengaruhi produksi maupun produktivitas, curah hujan tertinggi pada 14 maret 2025 dengan curah hujan 53,5 mm di pit, dan 70,5 mm di stockpile. Untuk lebih lengkapnya data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 2.3 Berikut.

Tabel 2.1 Curah Hujan

<i>Date</i>	<i>Rainfall Pit (mm)</i>	<i>Rainfall Stockpile (mm)</i>
1-Mar-25	5	2
2-Mar-25	129,5	133
3-Mar-25	2,5	3
4-Mar-25	9,5	0
5-Mar-25	34	43
6-Mar-25	9	13
7-Mar-25	0	0
8-Mar-25	6,5	8
9-Mar-25	7,5	14,5
10-Mar-25	24,5	31
11-Mar-25	27	35
12-Mar-25	42,5	45,5
13-Mar-25	1	4,5
14-Mar-25	53,5	70,5
15-Mar-25	0	0
16-Mar-25	0	0
17-Mar-25	4,5	0
18-Mar-25	3	0
19-Mar-25	0,5	0
20-Mar-25	0,5	0
21-Mar-25	0	0
22-Mar-25	0,5	0
23-Mar-25	5,5	0
24-Mar-25	0,5	0
25-Mar-25	16,05	0
26-Mar-25	0,5	0
27-Mar-25	38	0
28-Mar-25	0	0
29-Mar-25	0	0
30-Mar-25	0	0
31-Mar-25	0	0

Sumber: PT DBU, 2025

2.6 Spesifikasi Batubara

Data spesifikasi batubara PT DBU diringkas sebagai batubara dengan total kelembaban sedang, abu rendah, sulfur rendah dan energi rendah hingga sedang. Batubara ini tergolong rendah berjenis *sub-bituminous*. Data spesifikasi batubara dapat dilihat pada Tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Spesifikasi Batubara

Total Moisture	36,32
Inherent Moisture	15,05
Ash	6,44
Volatile Matter	40,77
Fixed Carbon	37,74
Total Sulphur	0,20
Kalori (adb)	5556
Kalori (ar)	4165
HGI	53

Sumber : PT DBU, 2025

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Batubara

Batubara merupakan salah satu sumber daya alam berupa batuan organik yang terbentuk secara alami. Proses pembentukannya dipengaruhi oleh suhu dan tekanan, serta mengandung berbagai unsur, seperti karbon, hidrogen, sulfur dan unsur lainnya. Batubara terbentuk melalui proses pengendapan yang terjadi di lokasi tertentu yang disebut lingkungan pengendapan. Lingkungan sedimen ini dapat berupa rawa, delta, sungai, danau atau lokasi seperti cekungan tempat bahan tanaman menumpuk dan mengendap.

Pengelompokan pada batubara didasarkan pada tingkat metamorfosis atau perubahan batubara akibat suhu dan tekanan selama proses pembentukan. Peringkat batubara meliputi:

1. Lignit

Jenis batubara dengan tingkat karbon rendah, kandungan air tinggi, dan energi panas rendah.

2. Sub-bituminus

Memiliki lebih banyak karbon dan lebih sedikit kadar air dari pada lignit, dengan nilai kalor yang tinggi.

3. Bituminus

Jenis batubara dengan nilai kalori sedang sehingga tinggi, umumnya digunakan untuk pembangkit listrik.

4. Antrasit

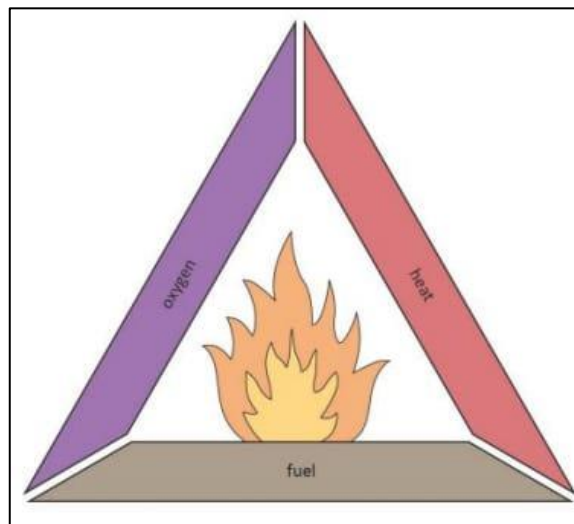
Jenis batubara dengan nilai kalori sedang hingga tinggi dan menghasilkan panas tersebar saat dibakar.

3.2. Swabakar

Swabakar atau *spontaneous combustion* atau disebut juga *self combustion* adalah salah satu fenomena terbakarnya batubara pada waktu batubara tersebut disimpan atau di *storage/stockpile* dalam jangka waktu tertentu, jika terjadinya

swabakar di stockpile maka akan mengakibatkan kerugian bagi perusahaan (Hardianti, 2018).

Self-heating merupakan salah satu komponen inisiasi dari batubara agar dapat terbakar, hal ini dikarenakan batubara tidak dapat terbakar begitu saja melainkan melibatkan proses kimiawi dari tiga unsur terkait, yaitu bahan bakar, dalam hal ini batubara itu sendiri termasuk kandungan di dalamnya, oksigen yang terkandung di udara yang menerpa dan meresap di rongga antar butir batubara di *stockpile*, serta sumber panas yang berasal dari proses *self-heating* batubara, teori ini biasa kita kenal dengan sebutan teori segitiga api (Yolanda, 2024). Ilustrasi unsur segitiga api dapat dilihat pada Gambar 3.1 berikut ini.



Sumber: Yolanda, 2024

Gambar 3.1 Unsur Segitiga Api

3.3. Manajemen *Stockpile* Batubara

Menurut Jolo (2017), *stockpile* adalah tempat penumpukan batubara yang dilakukan ditempat terbuka. Penumpukan yang baik dan aman dalam industri penambangan sangatlah penting karena dalam penumpukan batubara dapat terjadi swabakar, berkaitan dengan itu maka dilakukan usaha penumpukan batubara dengan baik, yang harus diperhatikan dalam perencanaan penumpukan batubara adalah adanya keselarasan antara penumpukan dan pembongkaran sehingga tidak terjadinya penumpukan batubara yang jumlahnya semakin banyak atau jumlahnya melebihi daya tampung batubara ditempat penumpukan. *Stockpile management* batubara merupakan suatu proses perencanaan, pengkoordinasian dan pengontrol

sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efisien. Dalam kaitannya dengan fungsi dari *stockpile* batubara sebagai tempat penimbunan sementara maka diperlukan sistem manajemen *stockpile* yang tepat.

Menurut Mulyana (2005), *stockpile management* adalah suatu proses pengaturan atau procedure yang terdiri dari pengaturan kuantitas, pengaturan kualitas dan prosedur penumpukan batubara di *stockpile*. *Stockpile management* merupakan suatu upaya agar batubara yang diproduksi dapat dikontrol, baik kuantitasnya, maupun kualitasnya. Selain itu *stockpile management* juga dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang mungkin muncul dari proses *handling* atau penanganan batubara di *stockpile*. Seperti misalnya terjadi 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*.

Stockpile management secara garis besar dapat dibagi menjadi 3 bagian pekerjaan yaitu:

1. *Storage/Stocking Management*
2. *Qualitaty dan Quantity Management*
3. *Blending Management*

3.3 Sistem Penumpukan Batubara

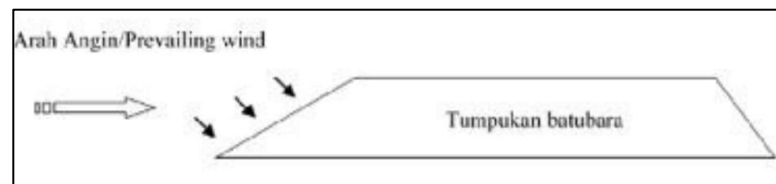
Menurut Mulyana (2005), sistem penumpukan batubara harus diatur sedemikian rupa agar segregasi atau pemisahan stock berdasarkan perbedaan kualitas dapat dilakukan dengan baik, juga tumpukan tersebut dapat meminimalkan resiko terjadinya pembakaran spontan di *stockpile*. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menumpuk batubara memanjang searah dengan arah mata angin agar permukaan tumpukan batubara yang menghadap ke arah datangnya angin menjadi kecil. Dapat dilihat ilustrasi pada Gambar 3.2 berikut ini.



Sumber: Mulyana, 2005

Gambar 3.2 Arah Penumpukan

Selain penumpukan dibuat sejajar dengan arah mata angin, untuk penyimpanan batubara yang *relative* lama, bagian permukaan yang menghadap ke arah mata angin harus dipadatkan dan sudut slopnya diperkecil. Dapat dilihat ilustrasi pada Gambar 3.3 dibawah ini.



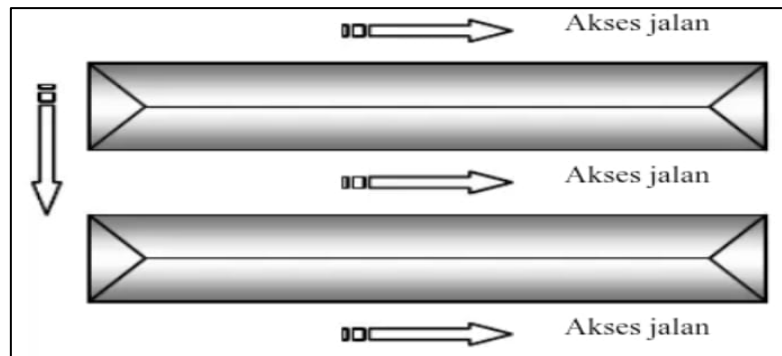
Sumber: Mulyana, 2005

Gambar 3.3 Pemadatan pada Sisi Miring Timbunan

Pemadatan terhadap seluruh permukaan dapat dilakukan apabila batubara tersebut akan disimpan dalam jangka waktu yang lama. Namun demikian hal tersebut dapat dilakukan tergantung pada desain penumpukan batubara di *stockpile* tersebut. Untuk menghindari segregasi partikel batubara yang halus dengan yang besar yang akan mempercepat terjadinya pembakaran spontan, maka penumpukan harus dibuat sedemikian rupa agar segregasi partikel tersebut dapat diminimalkan. Caranya adalah dengan membuat tumpukan dengan bentuk *chevron* atau *windrow*, selain itu untuk mencegah atau memperlambat terjadinya pemanasan dengan sendirinya di *stockpile* adalah dengan mengusahakan agar permukaan bagian atas tumpukan dibuat rata dan tidak berpuncak-puncak. Karena apabila permukaan atas tumpukan tidak dibuat rata maka akan mempercepat terjadinya oksidasi batubara.

Untuk *maintenance stockpile* dan untuk merelokasi batubara yang terbakar apabila tidak bisa dicegah, maka tumpukan batubara harus diatur agar tidak ada bagian tumpukan batubara yang sampai ke tepi areal *stockpile*. Disekeliling tumpukan batubara harus ada akses jalan baik untuk kontrol maupun untuk

excavator apabila diperlukan untuk menggali batubara yang terbakar. Dapat dilihat ilustrasi pada Gambar 3.4 dibawah ini.



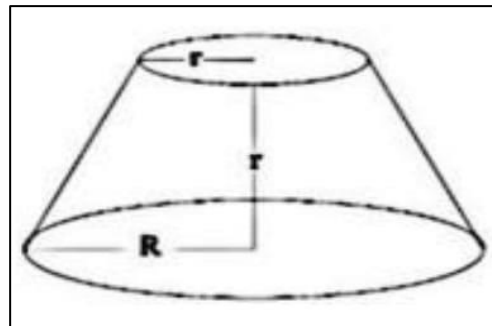
Sumber: Mulyana, 2005

Gambar 3.4 Akses Jalan disekeliling Timbunan

3.4 Volume Timbunan Batubara

Menurut Apriyadi (2019), Geometri timbunan batubara di *stockpile* terdiri dari tinggi, sudut kemiringan, panjang dan lebar, namun tergantung dari bentuk bangunan atau dimensinya. Adapun bentuk timbunan biasanya dibagi menjadi 2 dapat dilihat pada Gambar 3.5 dan Gambar 3.6 berikut ini.

Volume kerucut terpancung adalah:



Sumber: Apriyadi, 2019

Gambar 3.5 Bentuk Kerucut Terpancung

$$V = \frac{1}{3} \times t (R^2 + r^2 + R \times r)$$

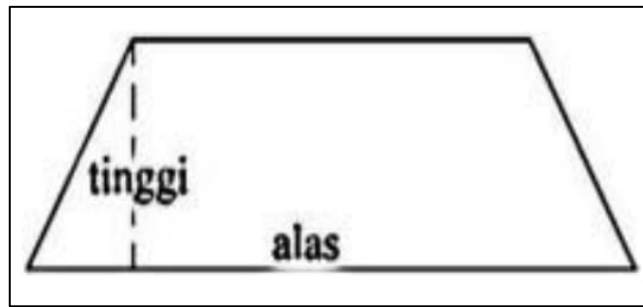
Dimana:

V : Volume kerucut terpancung (m^3)

t : Tinggi kerucut (m)

r : Jari-jari lingkaran atas (m)

R : Jari-jari lingkaran bawah (m)



Sumber: Apriyadi, 2019

Gambar 3.6 Bentuk Limas Terpancung

Volume limas terpancung adalah:

$$V = \frac{1}{3} t \times (L \text{ alas} + \sqrt{L \text{ alas} \times L \text{ atas}} + L \text{ atas})$$

Dimana:

V : Volume limas terpancung (m^3)

t : Tinggi limas (m)

L alas : Luas bidang bawah (m^2)

L atas : Luas bidang atas (m^2)

3.5 Sistem Pembongkaran *FIFO (First In First Out)*

Pembongkaran ialah kegiatan untuk mengambil dan membongkar batubara yang ditumpuk pada tempat penimbunan, hal ini juga perlu diperhatikan agar terhindar dari terjadinya gejala swabakar batubara. Terdapat sebuah sistem pembongkaran yaitu sistem *FIFO (First In, First Out)*. Sistem *First in First Out* merupakan sistem penumpukan dan pembongkaran batubara yang pertama kali ditumpuk merupakan batubara yang paling awal diambil. Karena pada dasarnya, semakin lama batubara terkspose dengan udara, akan semakin besar kemungkinan batubara tersebut mengalami oksidasi yang berarti semakin besar pula kemungkinan terjadinya swabakar. Sistem *FIFO* di setiap *stockpile* perusahaan tambang harus diusahakan. Karena dengan melakukan metode ini akan mencegah resiko terjadinya *spontaneous combustion* di *stockpile* atau bisa disebut dengan fenomena suatu benda/zat terbakar secara tiba-tiba.

3.5. Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Proses Swabakar

Adapun faktor penyebab terjadinya proses swabakar batubara menurut Hardianti (2018), antara lain sebagai berikut :

1. Lama penimbunan

Semakin lama batubara tertimbun akan semakin banyak panas yang tersimpan didalam timbunan, karena volume udara yang terkandung dalam timbunan semakin besar, sehingga kecepatan oksidasi menjadi semakin tinggi.

2. Tinggi timbunan

Tinggi timbunan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap, hal ini dikarenakan sisi miring yang terbentuk akan semakin panjang, sehingga daerah yang tidak terpadatkan akan semakin luas dan akan mengakibatkan permukaan yang teroksidasi semakin besar.

3. Ukuran butir

Pada dasarnya semakin besar luas permukaan yang berhubungan langsung dengan udara luar, semakin cepat proses pembakaran dengan sendirinya berlangsung. Sebaliknya semakin besar ukuran bongkah batubara, semakin lambat proses swabakar. Ukuran butir batubara juga mempengaruhi kecepatan dari proses oksidasi. Semakin beragam besar ukuran butir dalam suatu timbunan batubara, semakin besar pula porositas yang dihasilkan dan akibatnya semakin besar permeabilitas udara luar untuk dapat beredar didalam timbunan batubara.

4. Sudut timbunan

Sudut timbunan adalah sudut yang dibentuk oleh suatu tumpukan batubara pada timbunan (*stockpile*). Sudut tersebut sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose* timbunan batubara. Pada umumnya material yang berukuran kasar memiliki *angle of repose* yang lebih besar bila dibandingkan dengan material berukuran halus. *Angle of repose* material dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 *Angle Of Repose* Beberapa Material

Material	<i>Angle of Repose</i>
<i>Clay</i> , ditambang	30°-40°
<i>Coal</i> , dari tambang	38°
<i>Graver</i> , dari tambang	38°
<i>Limestone</i> , dari tambang	30°-40°
Bijih mangan	39°
Batuan, bongkah	20°-29°

Sumber: Hardianti, 2018

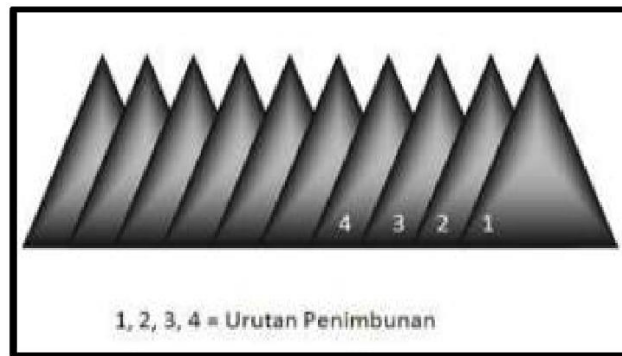
3.7. Pola Penimbunan Batubara

Open stockpile adalah metode penimbunan material di atas permukaan tanah secara terbuka dengan ukuran sesuai tujuan dan proses yang digunakan, pola penimbunan batubara bertujuan untuk menyesuaikan jumlah batubara yang akan ditimbun di dalam stockpile (Bandoso, dkk, 2023).

Menurut Apriyadi (2019), sistem penimbunan memiliki dua metode yaitu metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) dan metode penimbunan tertutup (*coverage stockpile*). penimbunan yang umum dilakukan didalam kegiatan pertambangan adalah dengan metode penimbunan terbuka (*open stockpile*). *Open stockpile* atau *stockpile* adalah tempat penumpukan material diatas permukaan tanah secara terbuka dengan ukuran sesuai tujuan dan proses yang diinginkan. Pola penimbunan antara lain sebagai berikut:

1. *Cone Ply*

Cone Ply merupakan pola penimbunan dengan bentuk kerucut pada salah satu ujungnya sampai tercapai ketinggian yang dikehendaki dan dilanjutkan menurut panjang stockpile. Pola ini menggunakan alat curah, sepeti *stacker reclaimer*. Ilustrasi pola penimbunan dapat dilihat pada Gambar 3.7 berikut ini.

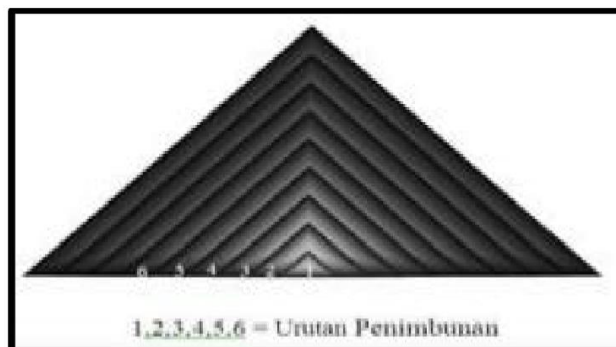


Sumber: Bandoso, 2023

Gambar 3.7 Pola Penimbunan *Cone Ply*

2. *Chevron*

Chevron merupakan pola penimbunan dengan menempatkan timbunan satu baris material, sepanjang stockpile dan tumpukan dengan cara bolak balik hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Pola ini baik untuk alat curah seperti belt conveyor atau stacker reclaimer. Ilustrasi pola penimbunan dapat dilihat pada Gambar 3.8 berikut ini.



Sumber: Bandoso 2023

Gambar 3.8 Pola Penimbunan *Chevron*

3. *Chevcon*

Chevcon merupakan pola penimbunan dengan kombinasi antara pola penimbunan chevron dan pola penimbunan cone ply. Ilustrasi pola penimbunan dapat dilihat pada Gambar 3.9 berikut ini.

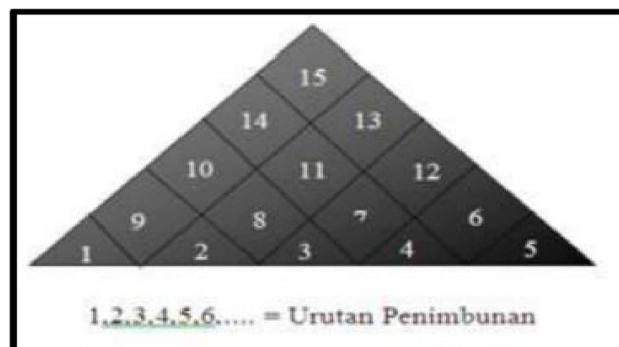


Sumber: Bandoso 2023

Gambar 3.9 Pola Penimbunan *Chevcon*

4. *Windrow*

Windrow merupakan pola penimbunan dengan tumpukan dalam baris sejajar sepanjang lebar stockpile dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai. Umumnya alat yang digunakan adalah *backhoe*, *bulldozer* dan *loader*. Ilustrasi pola penimbunan dapat dilihat pada Gambar 3.10 berikut ini.



Sumber: Bandoso, 2023

Gambar 3.10 Pola Penimbunan *Windrow*

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Aktual *ROM stockpile* PT DBU

PT DBU memiliki tiga *ROM stockpile* batubara yang berasal dari pit penambangan yang terdiri dari stockpile A, B, dan C. Namun untuk *stockpile* A dan B itu digabung dikarenakan untuk mempermudah akses masuk *coal getting* dan *hauling* batubara untuk luasan berkisar 2,4 Ha serta kapasitas tampungan sebanyak 150.000 Ton sedangkan *stockpile* C letaknya terpisah yang mempunyai luasan 1,75 Ha dengan daya tampung batubara sebanyak 110.000 Ton. Dalam satu hari target produksi *hauling* mencapai 7000 Ton. Batubara dari front penambangan diangkut menggunakan *dump truck* menuju *ROM stockpile* batubara. Batubara berjenis Sub Bituminus dengan kalori bekisar 4165 kkal (ar).

4.1.1 *Bedding Coal*

Bedding Coal atau lapisan batubara kotor yang dihamparkan pada permukaan tanah sebagai tahapan akhir pembuatan lantai *ROM stockpile*, berfungsi sebagai pembatas antara timbunan batubara dengan tanah agar tidak terkontaminasi. Lantai *ROM stockpile* PT DBU sudah dilapisi *material bedding coal* diatasnya, namun akibat dari aktivitas alat berupa *wheel loader* yang menggerus terlalu dalam membuat lapisan lantai tercampur dengan *bedding coal*. Lapisan *bedding coal* dapat dilihat pada Gambar 4.1 berikut ini.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.1 Gambar *Bedding Coal*

4.1.2 Lantai Dasar *ROM Stockpile*

Terdapat tiga tempat *ROM stockpile* pada PT DBU yang diberi nama yaitu; ROM stockpile A, B dan C, dimana untuk A dan B itu tergabung menjadi satu. Lantai dasar pada ROM stockpile A dan B memiliki luas 16.210 m² sedangkan yang C memiliki luas 13.168 m². Lantai *ROM stockpile* PT ini dibuat dari hasil material yang terdapat pada *disposal* dan dilakukan penumpukan serta pemadatan, setelah benar-benar padat barulah dihampiri material *bedding coal* sebagai tahap akhir.

4.1.3 Akses Jalan Keluar Masuk *ROM Stockpile*

Hasil pengukuran serta pengamatan dilapangan pada area *ROM stockpile* PT DBU memiliki 4 jalan akses keluar masuk dengan lebar jalan berkisar 10-15 meter, jalan tersebut berguna untuk sebagai akses jalan keluar masuk *dump truck coal getting* dan *hauling*. Banyaknya jalan keluar masuk tersebut dibuat agar aktivitas di *ROM stockpile* berjalan lancar dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut ini.



Sumber: PT DBU, 2025

Gambar 4.2 Jalan Akses Keluar Masuk *Dump Truck*

4.2. Evaluasi Sistem dan Pola Penimbunan Batubara

Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan, metode penimbunan yang digunakan yakni *open stockpile* atau metode penimbunan terbuka diatas tanah. Pola penimbunan batubara yang diterapkan pada *ROM stockpile* PT DBU yaitu pola penimbunan *Windrow/Layering* dimana pola penimbunan tersebut dilakukan dengan cara men *dumping* material batubara secara berurutan memanjang kemudian diratakan dan dipadatkan selapis demi lapis atau *layer* sepanjang area

ROM stockpile dengan ketinggian timbunan yang ditetapkan perusahaan yaitu 6 meter. bentuk sempurna dari pola penimbunan batubara ini menyerupai limas terpancung dengan tampak samping terlihat seperti bangun datar trapesium dan tampak bagian atas datar/rata karena dilakukan pemadatan serta bagian sudut timbunan sedikit melingkar dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut ini.



Sumber: PT DBU, 2025

Gambar 4.3 Pola Penimbunan Batubara

4.2.1 Dimensi Timbunan Batubara pada *ROM Stockpile*

Dari hasil pengamatan, pengukuran serta wawancara kepada petugas yang bekerja dilapangan didapatkan hasil ukuran tinggi timbunan, panjang timbunan, lebar timbunan, bentuk timbunan pada *ROM stockpile* PT Duta Bara Utama Dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut ini.

Tabel 4.1. Hasil Pengukuran Dimensi Timbunan

No	Dimensi	Penimbunan <i>Windrow</i>
1.	Panjang lantai bawah	137 m
2.	Lebar lantai bawah	79 m
3.	Panjang lantai atas	115 m
4.	Lebar lantai atas	60 m
5.	Tinggi timbunan	6 m

Sumber : Penulis, 2025

4.2.2 Volume Timbunan Batubara pada *ROM Stockpile*

Berikut perhitungan kapasitas *stockpile* pada PT Duta Bara Utama, perhitungan volume timbunan pada *ROM stockpile* menggunakan metode konvensional. Geometri timbunan dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Geometri Timbunan

No	Dimensi Timbunan	Kondisi Aktual
1	Tinggi	6 m ²
2	Luas alas	10.823 m ²
3	Luas Atas	6.900 m ²
4	Volume	52.729,44 m ³

Sumber : Penulis, 2025

Berikut perhitungan volume timbunan:

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{1}{3} t (L \text{ alas} + \sqrt{L \text{ alas} \times L \text{ atas}} + L \text{ atas}) \\
 &= \frac{1}{3} 6 \times (10.823 \text{ m}^2 + \sqrt{10.823 \text{ m}^2 \times 6.900 \text{ m}^2} + 6.900 \text{ m}^2) \\
 &= 2 (10.823 \text{ m}^2 + 8.641,72 + 6.900 \text{ m}^2) \\
 &= 2 (26.364,72 \text{ m}^2) \\
 &= 52.729,44 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Tonase stockpile: Volume x Densitas

Densitas batubara Batubara PT DBU = 1,20

$$= 52.729,44 \text{ m}^3 \times 1,20$$

$$= 63.275,328 \text{ Ton}$$

Dari perhitungan volume limas terpancung didapatkan hasil sebesar 52.729,44 m³. Berdasarkan volume timbunan ROM Stockpile menggunakan metode konvensional di PT DBU adalah 52.729,44 m³. Densitas dari batubara diperusahaan ini yaitu 1,20 untuk mendapatkan Tonase maka hasil dari perhitungan volume dikalikan dengan Densitas batubara didapatkan hasil sebesar 63.275,328 Ton Batubara. Kegiatan penimbunan batubara sudah berjalan baik, karena timbunan batubara tidak melebihi batas tampung maksimal.

4.3. Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Swabakar Batubara

Penimbunan pada PT Duta Bara Utama memiliki macam-macam faktor penyebab terjadinya swabakar, maka dari itu butuh upaya pencegahan yang tepat. Penimbunan batubara di *ROM stockpile* tersebut hanya sebatas sampai mengeluarkan asap (tipis) sebab timbunan diperkirakan tidak sampai 1 bulan.

Pada saat melakukan observasi lapangan di *ROM stockpile* PT DBU masih terdapat permasalahan yang dapat menyebabkan potensi terjadinya swabakar batubara yaitu; batubara peringkat rendah, sudut timbunan yang besar dengan *angle of repose* mulai dari 40° - 50° , ukuran butir batuan yang beragam, dan tidak adanya penanganan pada sisi timbunan terhadap arah mata angin. Sedangkan sudut *angle of repose* timbunan batubara pada *stockpile* yang cukup ideal yaitu 38° (Hardianti, 2018). Untuk lebih jelas faktor-faktor penyebab terjadinya swabakar pada perusahaan ini yaitu:

1. Batubara Peringkat Rendah

Peringkat batubara mempengaruhi proses terjadinya swabakar. Nilai kalori batubara pada PT Duta Bara Utama adalah 4165 kkal. Ini menunjukkan bahwa batubara tersebut peringkat rendah, dimana batubara peringkat rendah tersebut lebih mudah teroksidasi dibandingkan dengan batubara yang memiliki peringkat di atasnya.

2. Ukuran Butir Batubara

Ukuran butir batubara ialah faktor penyebab terjadinya swabakar (*spontanius combustion*) batubara pada PT. Duta Bara Utama di angkut langsung dari pit penambangan menuju stockpile untuk ditumpuk tanpa dilakukan proses *crushing* setelahnya. Hasilnya ukuran bongkahan batu beragam, oleh ukuran yang beragam tadi membuat sela atau rongga pada bagian dalam tumpukan batubara sehingga terjadilah oksidasi yang memicu swabakar batubara. Sehingga diperlukannya pemadatan supaya memperkecil rongga-rongga pada timbunan batubara untuk meminimalisir potensi reaksi oksidasi. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 4.4 Ukuran Butir Batubara

3. Sudut Timbunan

Sudut timbunan batubara juga mempengaruhi terjadinya proses oksidasi akibat dari hembusan angin yang masuk ke rongga-rongga sisi miring timbunan. Didapatkan dari pengukuran bahwa sudut timbunan pada PT DBU sebesar 40° - 50° yang belum ideal bagi timbunan batubara, sudut yang besar juga beresiko mengakibatkan reruntuhan mengganggu kestabilan timbunan batubara. Dapat dilihat pada Gambar 4.5 berikut ini.



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 4.5 Sudut Timbunan Batubara

4. Sisi Timbunan Terhadap Arah Mata Angin

Sisi miring timbunan yang menghadap arah mata angin akan lebih cepat terjadinya oksidasi, karena hembusan angin akan terus menerus menerpa sisi

miring timbunan tersebut sehingga udara masuk ke dalam sela timbunan, didukung dengan ukuran butiran batubara di *ROM stockpile* PT DBU berukuran besar dan kecil membuat celah rongga-rongga pada timbunan batubara. Dapat dilihat bahwa perusahaan kurangnya memperhatikan sisi miring terhadap arah mata angin. Dapat dilihat pada Gambar 4.6 berikut ini.



Sumber: PT DBU, 2025

Gambar 4.6 Timbunan Batubara

4.4 Upaya Pencegahan Swabakar pada Timbunan Batubara

Sebelum terjadinya swabakar batubara maka diperlukannya upaya yang dapat mencegah agar tidak munculnya swabakar (*spontanius combustion*), bila hal tersebut terjadi maka akan banyak akibat yang ditimbulkan serta kerugian. Berdasarkan hasil yang saya amati dilapangan bahwa PT DBU menerapkan beberapa upaya yaitu:

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

Berdasarkan observasi yang dilakukan pada saat dilapangan menunjukan bahwa perusahaan telah menerapkan sistem *FIFO*, itu terlihat karena kegiatan penimbunan dan pembongkaran di lapangan berjalan secara efektif karena perusahaan telah mengatur penumpukan batubara, contoh kegiatan dumping material batubara pada *ROM stockpile A* dilakukan dari arah timur ke barat dan *ROM stockpile B* dilakukan dari arah utara ke selatan. Pengaturan tersebut diatur agar menyesuaikan dengan jalan keluar dan juga mencegah batubara tertimbun lama. *ROM stockpile A* dan *B* memiliki 4 jalan akses keluar masuk yang membuat aktivitas kegiatan penumpukan serta pembongkaran berjalan lancar

karena lalu lintas jalan telah diatur. Kegiatan aktivitas di *ROM stockpile* dapat dilihat dari Gambar 4.7 berikut ini.



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 4.7 Kegiatan Bongkar dan Muat Batubara

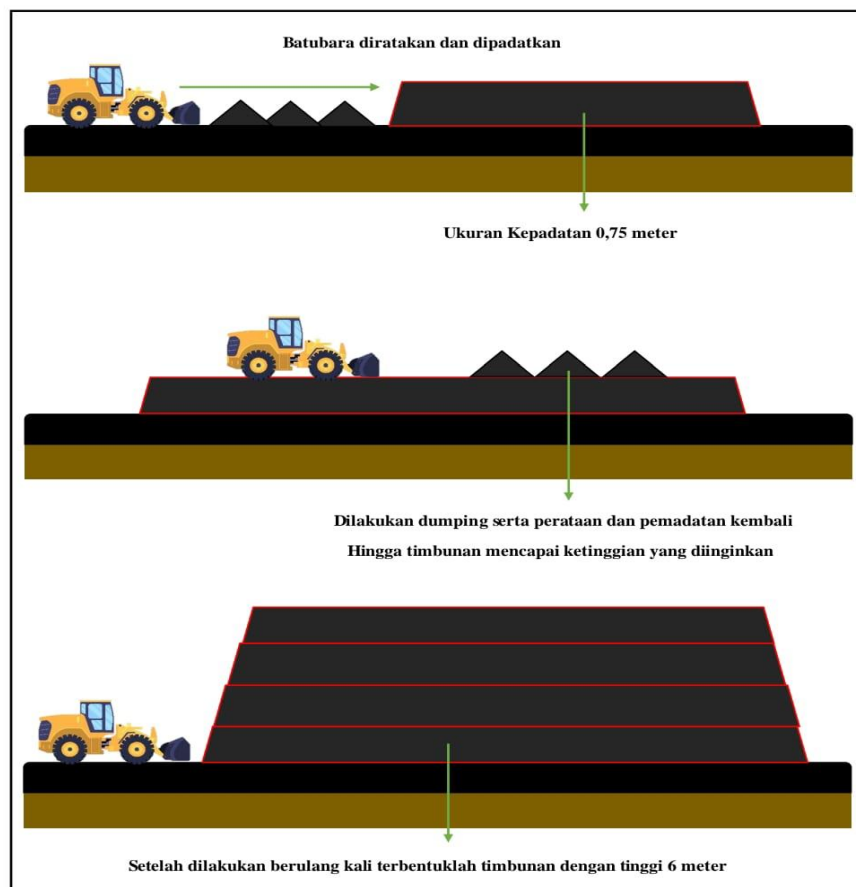
2. Tinggi Timbunan Batubara

Hasil wawancara kepada karyawan bagian produksi serta pengukuran dilapangan, didapati tinggi timbunan batubara pada *ROM stockpile* pada saat itu yaitu 6 meter. Untuk batubara berkadar rendah yang ditimbun lebih dari 30 hari sebaiknya tinggi timbunan maksimum 6 meter (Yolanda, 2024). Dimana tinggi yang diterapkan perusahaan tersebut sudah sesuai sehingga dengan menerapkan ketinggian yang stabil timbunan akan tetap terjaga dari reaksi oksidasi.

3. Pemadatan Timbunan

Didapati hasil pengamatan selama dilapangan proses pembentukan timbunan batubara dengan pola penimbunan *windrow* dilakukan melalui beberapa tahapan yang terstruktur. Tahap awal dimulai dengan kegiatan *dumping*, di mana truk pengangkut batubara secara perlahan menurunkan muatannya secara berurutan dan bergantian sepanjang area *ROM stockpile* yang telah ditentukan. Kegiatan ini bertujuan agar penyebaran batubara merata di permukaan area timbun. Setelah proses *dumping* selesai, dilakukan perataan material batubara menggunakan alat berat jenis *wheel dozer* untuk memastikan permukaan lapisan batubara menjadi rata dan stabil. Selanjutnya, dilakukan proses pemadatan secara bertahap menggunakan *wheel dozer* dengan tipe tertentu, seperti SDLG L968GF atau SEM 660D. Pemadatan ini dilakukan pada setiap lapisan atau layer

batubara dengan ketebalan rata-rata sekitar 0,75 meter. Proses *layering* dan pemadatan terus berlanjut secara berulang hingga timbunan mencapai tinggi yang direncanakan serta membuat akses jalan disekeliling timbunan batubara guna alat berat mengakses dengan jarak 5 meter $\pm$. Dengan melakukannya proses pemadatan maka rongga-rongga dari batubara akan terpadatkan dan mencegah oksidasi berlangsung. Dapat dilihat pada Gambar 4.8 berikut ini.



Sumber : Penulis, 2025

Gambar 4.8 Tahapan Pemandatan Timbunan

4. Lama Waktu Penyimpanan

Hasil pengamatan dilapangan selama 2 minggu $\pm$ memperlihatkan, lamanya penyimpanan tidak tentu karena tingginya kegiatan hauling batubara dibandingkan *coal getting*. Lamanya waktu penimbunan merupakan faktor utama terjadinya swabakar, namun penimbunan batubara di *ROM stockpile* PT DBU tidak melebihi dari 1 bulan, yang menunjukkan bahwa timbunan batubara terjaga.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. PT DBU memiliki tiga *ROM stockpile* yaitu A, B dan C dimana lantai *ROM stockpile* sudah padat/memadai, memiliki akses jalan untuk alat berat, serta menggunakan material *bedding coal* sebagai lapisan lantai *ROM stockpile* namun akibat dari aktivitas alat (*wheel loader*) terkadang menggerus terlalu dalam membuat lapisan lantai *ROM stockpile* tercampur dengan *bedding coal*.
2. Pola penimbunan yang digunakan di *ROM stockpile* PT DBU berupa pola penimbunan *windrow* yang menggunakan metode penimbunan *layering*.
3. Faktor-faktor potensi penyebab terjadinya swabakar batubara pada *ROM stockpile* PT DBU yaitu, batubara peringkat rendah, ukuran butiran batubara beragam, besar sudut timbunan mulai dari 40°-50°, dan tidak memperhatikannya sisi miring timbunan yang menghadap arah mata angin.
4. Upaya pencegahan terjadinya swabakar yang diterapkan di *ROM stockpile* batubara PT DBU yaitu: melaksanakan manajemen *FIFO*, mengatur tinggi timbunan, pemadatan pada setiap lapisan timbunan, dan mengatur waktu lamanya timbunan.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan ke amanan agar tidak terjadinya kecelakaan atau swabakar yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan, maka didapatkan beberapa saran hasil dari pengamatan lapangan yaitu:

1. Lapisan *bedding coal* yang tergerus alat dan tercampur dengan lantai *ROM stockpile* direkomendasikan untuk melakukan penghamparan material *bedding coal* kembali agar tidak batubara yang ditimbun tidak terkontaminasi.
2. Perusahaan batubara harus memperhatikan timbunan dan pola penimbunan yang diterapkan di *ROM stockpile* agar kegiatan penimbunan berjalan lancar, dan

perlunya memperhatikan faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya swabakar batubara.

3. Perusahaan perlu menindaki fakto-faktor penyebab terjadinya swabakar di *ROM stockpile* dengan cara, mengurangi sudut timbunan menjadi 38° , melandaikan sisi miring timbunan yang menghadap arah mata angin dan setelahnya sisi miring timbunan tersebut dipadatkan.
4. Perusahaan harus memerlukan upaya ekstra dalam pencegahan sebelum terjadinya swabakar, dengan begitu tidak terjadinya kehilangan batubara akibat swabakar yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriyadi, M. R., & Purwoko, B. (2019). Kajian Teknis Manajemen Penimbunan Batubara Di Rom Stockpile Pt. Ganda Alam Makmur Kecamatan Kaubun Dan Karangan Kabupaten Kutai Timur Kalimantan Timur.
- Bandaso, S., Winarno, A., Hasan, H., Respati, L. L., & Magdalena, H. (2023). Studi Kehilangan Batubara Dari Stockpile Ke Tongkang Di Pt. Indochin Resources Kecamatan Palaran Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Comprehensive Science*.
- Hardianti, S. Billi. (2018) Pengaruh *Temperature*, Lama Timbunan dan Dimensi Timbunan Terhadap Terjadinya Swabakar.
- Jojo, Aliyusra. (2017). Manajemen *Stockpile* Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Batubara di PT. PLN (Persero) Tidore.
- Mulyana H, (2005). Kualitas Batubara dan *Stockpile Management*. PT. Geosevies, LTD: Yogyakarta.
- Syahrul, S. (2015). Efektifitas Penggunaan Cara Pemadatan Untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Pada *Temporary Stockpile* Pit IB Di PT Bukit Asa (Persero) Tbk Tanjung Enim.
- Yolanda, A., Nugroho, W., Pontus, A. J., Winarno, A., & Trides, T. (2024). Analisis Pengaruh Kenaikan Temperatur Batubara Sebagai Indikator Awal Terjadinya Swabakar (*Spontaneous Combustion*) Di *Product Coal Stockpile* Pada Pt. Mahakam Sumber Jaya Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur.

LAMPIRAN

LAMPIRAN A. TAHAPAN KEGIATAN PENIMBUNAN BATUBARA PADA AREA *ROM STOCKPILE* PT DBU

	<u>INSTRUKSI KERJA AMAN</u> PENIMBUNAN MATERIAL BATUBARA PADA <i>ROM STOCKPILE</i> PT DBU
--	--

1. TUJUAN

- 1.1 Memberikan panduan Instruksi kerja aman pada pekerja dalam kegiatan penimbunan batubara *di ROM stockpile* untuk meminimalkan resiko kecelakaan kerja, kerusakan alat dan menciptakan lingkungan kerja yang aman.
- 1.2 Memberikan arahan tentang tata cara penimbunan yang baik dan aman kepada pekerja dalam kegiatan penimbunan batubara *di ROM stockpile* dengan pola penimbunan *Windrow/Layering* untuk memaksimalkan kapasitas *ROM stockpile*.

2. RUANG LINGKUP

- 2.1 Instruksi ini berlaku untuk seluruh aktivitas penimbunan batubara di area *ROM stockpile*, yang dilakukan oleh operator alat berat dan petugas pengawas. Ruang lingkup mencakup, penimbunan, pengawasan, serta tindakan pencegahan terhadap potensi bahaya seperti swabakar dan kecelakaan kerja.

3. INSTRUKSI

Aktivitas	Penaggun Jawab
1. Persiapan Kerja	
1.1. Melakukan <i>briefing</i> (P5M) sebelum memulai pekerjaan berfungsi sebagai strategi pencegahan kecelakaan kerja dan memastikan seluruh tim bekerja secara aman serta pembagian masing-masing tugas pada setiap pekerja.	Produksi
1.2. Melakukan pengecekan alat berat (P2H) serta pengisian bahan bakar sebelum memulai aktivitas untuk memastikan keselamatan, efisiensi kerja dan mencegah kerusakan pada alat.	Mekanik

Aktivitas	Penanggung Jawab
2. Teknik Penimbunan Batubara	
2.1. Petugas produksi memberikan perintah kepada operator <i>dump truck</i> melalui prangkat komunikasi (<i>HT</i>) untuk melaksanakan kegiatan <i>dumping</i> di area yang telah ditentukan.	Produksi
2.2. Operator <i>dump truck</i> melaksanakan kegiatan <i>dumping</i> sesuai arahan petugas, dengan posisi <i>Dumping</i> batubara secara berbaris sejajar sepanjang area <i>ROM stockpile</i> .	Operator
2.3. Operator <i>wheel loader</i> selanjutnya melakukan perataan dan pemadatan timbunan batubara pada lapisan pertama dengan ketentuan ketebalan per <i>layer</i> (lapisan) maksimum 0,75 meter. Sebab diukuran tersebut material terpadatkan dengan sempurna mencegah terjadinya oksidasi pada timbunan batubara.	Operator
2.4. Operator <i>dump truck</i> melaksanakan kegiatan <i>dumping</i> diatas lapisan pertama yang telah di ratakan serta dipadatkan, kemudian dilakukan kembali proses perataan dan pemadatan oleh alat <i>wheel loader</i> secara berlapis hingga timbunan batubara mencapai ketinggian maksimal 6 meter. Tinggi timbunan batubara yang melebihi batas maksimum dapat menyebabkan peningkatan volume material yang berdampak pada terganggunya kestabilan timbunan serta peningkatan tekanan pada lapisan bawah sehingga tercipta panas dan mengalami kenaikan suhu berpotensi meningkatkan potensi swabakar.	Operator
2.5. Operator membentuk sudut timbunan batubara sebesar 38°/derajat selama proses penimbunan tersebut berlangsung dan memperhatikan sisi timbunan yang menghadap arah mata angin agar membentuk sisi miring (<i>slope</i>) lebih landai, setelahnya dilakukan pemadatan pada sisi miring ini guna mengurangi hembusan angin langsung karena dapat mempercepat oksidasi.	Operator
3. Manajemen Pendukung Timbunan Batubara	
3.1. Membuat akses jalan disetiap sisi timbunan antara tanggul dan timbunan dengan jarak bekisar 5 meter guna untuk akses <i>wheel loader</i> terhadap timbunan dan menyediakan jalur khusus sebagai akses naik <i>dump truck</i> ke bagian atas timbunan guna mendukung kelancaran aktivitas <i>dumping</i> .	

-
- 3.2. Penerapan sistem *FIFO* (*Frist In, First Out*), sistem tersebut berguna mengatur material agar tidak adanya batubara yang tertimbun lama, dengan memastikan batubara yang pertama kali masuk untuk dibongkar keluar terlebih dahulu sesuai urutan. Sehingga timbunan tetap stabil.
 - 3.3. Menyediakan sistem drainase (*drainage*) yang baik di sekitar area area timbunan untuk mencegah terjadinya genangan air saat hujan, karena dapat memicu kualitas batubara juga potensi penyebab terjadinya swabakar.
 - 3.4. Pada bagian lantai (*base*) *ROM stockpile* di gunakan material *bedding coal* untuk mencegah kontaminasi serta menjaga kualitas batubara dan *base ROM stockpile* harus dibuat kokoh agar bisa menampung batubara dengan baik
 - 3.5. Terdapatnya tanggul pembatas disekeliling timbunan batubara berfungsi sebagai pembatas sekaligus untuk menyalirkan air permukaan pada saat hujan mendukung sistem *drainage*, dengan tinggi tanggul minimal 1 meter.
 - 3.6. Dilakukan kontrol *housekeeping* tiap harinya, memantau dan membersihkan area sekitar agar timbunan batubara tidak terkontaminasi dari material pengotor (*non material*) sehingga kualitas batubara tetap terjaga.
-

Operator
dan
Produksi

Sumber : Penulis, 2025

**LAMPIRAN B. DOKUMENTASI PENGUKURAN DIMENSI TIMBUNAN
BATUBARA DI *ROM STOCKPILE* PT DBU**



Gambar B.1 Pengukuran Lebar dan Luas Timbunan Batubara



Gambar B.2 Pengukuran Menggunakan Meteran Roda



Gambar B.3 Timbunan Batubara pada *ROM Stockpile B*



Gambar B.4 Pengukuran Sudut Timbunan Bervariasi dari 40°-50°

