

**ANALISIS PENIMBUNAN BATUBARA
PADA *STOCKPILE* CV. BUNDA KANDUNG
DI DESA PARING LAHUNG KECAMATAN MONTALLAT
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH :

**VEGGI VRIMATA
DBD 114 037**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
PALANGKA RAYA
2021**

**ANALISIS PENIMBUNAN BATUBARA
PADA *STOCKPILE* CV. BUNDA KANDUNG
DI DESA PARING LAHUNG KECAMATAN MONTALLAT
KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

SKRIPSI

**Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan Teknik Pertambangan**



OLEH :

**VEGGI VRIMATA
DBD 114 037**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
PALANGKA RAYA
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS PENIMBUNAN BATUBARA PADA *STOCKPILE*
CV. BUNDA KANDUNG DI DESA PARING LAHUNG
KECAMATAN MONTALLAT KABUPATEN BARITO UTARA
PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

OLEH :

**VEGGI VRIMATA
DBD 114 037**

telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada
hari/ tanggal : Selasa, 16 Maret 2021
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Susunan Tim Penguji,

- | | |
|---|-------------------|
| 1 NENY SUKMAWATIE, S.Hut., MP.
NIP. 19760614 200801 2 020 | KETUA |
| 2 Ir. YULIAN TARUNA, M.Si.
NIP. 19580705 198903 1 019 | SEKRETARIS |
| 3 FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT.
NIP. 19791215 200812 1 001 | ANGGOTA |
| 4 HEPRYANDI L. DJ. USUP, ST., MT.
NIP. 19810211 200604 1 001 | ANGGOTA |
| 5 LISA VIRGIYANTI, ST., MT.
NIP. 19770904 200801 2 011 | ANGGOTA |



**Mengetahui,
Dekan
Fakultas Teknik
Universitas Palangka Raya**



**Menyetujui,
Ketua Jurusan/Program Studi
Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya**

**FAHRUL INDRAJAYA, ST., MT.
NIP. 19791215 200812 1 001**

HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Berpeganglah pada didikan,
janganlah melepaskannya, peliharalah dia,
karena dialah hidupmu”
(Amsal 4 : 13)*

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan atas kasih dan berkatnya

Skripsi ini saya persembahkan kepada :

- ❖ Papah dan Mamah tercinta berkat doa, semangat, serta bantuan yang mereka berikan sehingga proses pembuatan skripsi dapat terlaksana dan berjalan dengan lancar.
- ❖ Kakak dan Adik tersayang yang selalu mendukung dan memberikan semangat.
- ❖ Semua Keluarga yang sudah mendoakan kesuksesan dalam pembuatan skripsi ini.
- ❖ Bapak dan Ibu Dosen Teknik Pertambangan yang telah memberikan banyak bantuan berupa ilmu, saran dan motivasi sehingga mampu melewati studi sampai akhir dengan lancar.
- ❖ Seluruh Staf Teknik Pertambangan yang banyak membantu dalam kegiatan studi.
- ❖ Seluruh Staf CV. Bunda Kandung yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data yang digunakan dalam pembuatan skripsi ini.
- ❖ Seluruh anggota HMTP, Sahabat, dan Semua teman – teman di teknik pertambangan 14.
- ❖ Semua orang terkasih dan tersayang yang telah membantu selama kegiatan perkuliahan.

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : VEGGI VRIMATA
NIM : DBD 114 037
JURUSAN : TEKNIK PERTAMBANGAN

Menyatakan bahwa penyusunan Skripsi ini adalah hasil penelitian saya sendiri, terkecuali kutipan-kutipan yang telah saya jelaskan sumbernya di daftar pustaka. Apabila terdapat pelanggaran dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini, saya bersedia untuk menerima sanksi sesuai aturan dan ketentuan yang berlaku.

Palangka Raya, 16 Maret 2021

Penulis,



VEGGI VRIMATA
NIM. DBD 114 037

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Berkat, Kasih, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan Judul “Analisis Penimbunan Batubara Pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung Di Desa Paring Lahung Kecamatan Montallat Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah” Skripsi adalah mata kuliah yang wajib ditempuh oleh setiap mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya sebagai bentuk penelitian mahasiswa untuk menyelesaikan program Strata-1. Melalui Skripsi ini diharapkan penulis dapat memperluas pengetahuan dan pemahaman mengenai disiplin ilmu disertai penerapannya secara nyata.

Pada kesempatan ini izinkanlah penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT, sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indrajaya, ST., MT, sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya sekaligus Dosen Penguji Skripsi Penulis.
3. Yossa Yonathan H, ST., MT, sebagai Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
4. Ibu Lisa Virgiyanti, ST., MT, sebagai Dosen Pembimbing Akademik Penulis sekaligus Dosen Penguji Skripsi Penulis.

5. Ibu Neny Sukmawatie, S.Hut., MP, sebagai Dosen Pembimbing I Skripsi Penulis.
6. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si, sebagai Dosen Pembimbing II Skripsi Penulis.
7. Bapak Hepryandi L. DJ. Usup, ST., MT., sebagai Dosen Penguji Skripsi Penulis.
8. Para Dosen Pengajar dan Staff Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Dalam penulisan dan penyusunan Skripsi ini penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan, mengingat akan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh penulis. Untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun dari semua pihak untuk penulisan berikutnya.

Palangka Raya, 16 Maret 2021

Penulis,



VEGGI VRIMATE
NIM. DBD 114 037

SARI

CV. Bunda kandung adalah perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara, perusahaan ini berlokasi di Desa Paring Lahung, Kecamatan Montallat, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penimbunan batubara. Metode yang digunakan yaitu metode deskriptif dan kuantitatif, Kajian pustaka yang mendukung penyelesaian antara lain teori mengenai *stockpile*, metode penimbunan, dan sistem pembongkaran. Permasalahan yang terjadi pada *stockpile* adalah kapasitas penimbunan batubara yang direncanakan pada *stockpile* tersebut adalah ± 30.000 Ton, sedangkan kondisi aktual penimbunan batubara mencapai ± 45.000 Ton.

Over kapasitas terjadi karena kegiatan (*barging*) tidak dilakukan selama ± 60 hari tetapi kegiatan (*hauling*) terus dilakukan sehingga kondisi *stockpile* menjadi penuh. Berdasarkan hasil perhitungan data timbangan jumlah tonase batubara sebesar 44.504,310 ton, kondisi ini melebihi kapasitas yang direncanakan sebesar 30.000 ton. Ketinggian timbunan mencapai 11 m dimana untuk batubara sub-bituminous ketinggian yang disarankan hanya sebesar 6 m, dan *angle of repose* timbunan sebesar 41° dimana *angle of repose* yang disarankan untuk batubara yaitu sebesar 38° . Hal ini menyebabkan timbunan batubara pada *stockpile* menjadi terlalu lama tertimbun dan kegiatan pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik.

Berdasarkan permasalahan yang terjadi, penulis merekomendasikan dengan luas area yang tersedia yaitu 1,4 Ha. Dikurangi dengan luas saluran drainase 472 m^2 dan luas area bebas antara timbunan dan saluran drainase 944 m^2 . Maka untuk kapasitas penimbunan yang direncanakan yaitu ± 60.000 ton. Untuk mencegah over kapasitas, timbunan dibagi menjadi 3 blok yaitu blok A, B, dan C. Blok A 30.000 Ton, blok B dan C masing-masing 15.000 Ton, luas area yang digunakan 9.980 m^2 , dibuat akses jalan dengan lebar 8 m diantara timbunan, diperlukan luas area 1.424 m^2 dan untuk ketinggian maksimal timbunan blok A, B, dan C yaitu 8 m dan *angle of repose* timbunan blok A sebesar $31,60^\circ$ dan blok B dan C sebesar $33,69^\circ$. Untuk lama penimbunan batubara kurang dari 30 hari dengan menggunakan sistem pembongkaran FIFO. Hal ini dilakukan agar kualitas batubara tetap terjaga dan menghindari *self heating* yang sering terjadi karena ketinggian timbunan yang membuat udara panas banyak terserap kedalam timbunan batubara yang dapat menyebabkan pembakaran spontan.

Kata kunci : Batubara, Penimbunan, *Stockpile*.

ABSTRACT

CV. Bunda Kandung is a company engaged in coal mining, the company is located in Paring Lahung Village, Montallat District, Barito Utara Regency, Central Kalimantan Province. The purpose of this study is to analyze the factors that influence coal stockpiling activities. The method used is a descriptive and quantitative method. Library studies that support completion include theories about stockpiles, hoarding methods, and demolition systems. The problem with the stockpile is that the planned coal stockpile capacity is $\pm 30,000$ tons, while the actual condition of coal hoarding reaches $\pm 45,000$ tons.

Over capacity occurs because barging is not carried out for 2 months but hauling continues every month so that the coal on the stockpile becomes full. Based on the calculation of coal scale data of 44,504,310 tons of coal tonnage, this condition exceeded the planned capacity of 30,000 tons. The height of the coal deposits reaches 11 m where for sub-bituminous coal the recommended height is only 6 m, and the slope of the heap is 41° where the recommended angle of repose for coal is 38° . This caused the stockpile to be stockpiled for too long and the FIFO coal demolition activities didn't go well.

Based on the problems, the author recommends with an available area of 1.4 Ha. Reduced by a drainage channel area of 472 m^2 and a free area between the heap and drainage channel of 944 m^2 . So for the planned hoarding capacity is $\pm 60,000$ tons. To prevent overcapacity, the heap is divided into 3 blocks namely block A, B, and C. Block A 30,000 Ton, block B and C each 15,000 Tons, the area used is $9,980 \text{ m}^2$, made road access with a width of 8 m between the heaps, required an area of $1,424 \text{ m}^2$ and for the maximum height of the heap blocks A, B, and C are 8 m and the angle of repose of the heap block A is 31.60° and block B and C are 33.69° . For long coal hoarding less than 30 days using FIFO disassembly system. This is done so that the quality of coal is maintained and avoid self heating that often occurs because of the height of the heap that makes the hot air absorbed into the coal heap that can cause spontaneous combustion.

Keywords: Coal, Heap, Stockpile.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
KATA PENGANTAR.....	v
SARI.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud	2
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Batubara	6
2.2.1 Tempat Terbentuknya Batubara	8
2.2.2 Klasifikasi Batubara	9
2.2.3 Parameter Kualitas Batubara.....	12
2.3 <i>Stockpile</i>	17
2.3.1 Manajemen <i>Stockpile</i>	18
2.3.2 Desain <i>Stockpile</i>	19
2.3.3 Sistem Penimbunan Batubara	23
2.4 Swabakar	24
2.4.1 Faktor-faktor Penyebab Terjadinya Swabakar.....	25
2.5 Sistem Pembongkaran Batubara.....	30
2.6 Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar	31

BAB III METODE PENELITIAN	34
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	34
3.1.1 Profil Perusahaan	35
3.1.2 Lokasi dan Kesampaian Daerah	36
3.2 Kondisi Geologi	37
3.2.1 Kondisi Geologi Regional.....	37
3.3 Metode Penelitian.....	39
3.4 Tata Laksana Penelitian.....	41
3.4.1 Langkah Kerja	41
3.4.2 Alat dan Bahan Penelitian	44
3.5 Bagan Alir	45
3.6 Lokasi dan Waktu Penelitian	46
3.6.1 Lokasi Penelitian	46
3.6.2 Waktu Penelitian	46
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 48
4.1 Hasil.....	48
4.1.1 Tahapan Kegiatan Penimbunan Batubara	48
4.1.2 Kondisi aktual <i>stockpile</i> dan pengaruhnya terhadap kapasitas timbunan batubara.....	51
4.1.3 Penimbunan Batubara yang ideal untuk <i>stockpile</i>	57
4.2 Pembahasan.....	66
4.2.1 Tahapan Kegiatan Penimbunan Batubara.....	66
4.2.2 Kondisi aktual <i>stockpile</i> dan pengaruhnya terhadap kapasitas timbunan batubara.....	69
4.2.3 Penimbunan Batubara yang ideal untuk <i>stockpile</i>	71
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 75
5.1 Kesimpulan	75
5.2 Saran	77

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM Standard D-338	11
Tabel 2.2 <i>Angle of repose</i>	30
Tabel 3.1 Koordinat IUP CV. BUNDA KANDUNG.....	34
Tabel 3.2 Waktu Penelitian	47
Tabel 4.1 Data Timbangan Batubara pada <i>stockpile</i>	52
Tabel 4.2 Jumlah batubara yang masuk di <i>stockpile</i>	52
Tabel 4.3 Pengukuran dimensi timbunan batubara di <i>stockpile</i>	54
Tabel 4.4 Rekontruksi dimensi timbunan batubara blok A.....	58
Tabel 4.5 Rekontruksi dimensi timbunan batubara blok B dan C.....	60

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Pembentukan Batubara	7
Gambar 2.2 Jenis-jenis Batubara	10
Gambar 2.3 <i>Stockpile</i> Batubara.....	18
Gambar 2.4 Penurunan Dasar <i>Stockpile</i>	20
Gambar 2.5 Timbunan Batubara Terhadap Arah Angin	23
Gambar 2.6 Akses jalan pada timbunan batubara.....	24
Gambar 2.7 Pola Penimbunan <i>Cone Ply</i>	26
Gambar 2.8 Pola Penimbunan <i>Chevron</i>	27
Gambar 2.9 Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>	28
Gambar 2.10 Pola Penimbunan <i>Windrow</i>	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 4.1 Penimbangan Batubara.....	48
Gambar 4.2 Penumpahan Batubara (<i>Dumping</i>)	49
Gambar 4.3 Perapihan Timbunan Batubara menggunakan <i>wheel loader</i>	49
Gambar 4.4 Pemadatan Timbunan Batubara menggunakan <i>excavator</i>	50
Gambar 4.5 Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>	50
Gambar 4.6 Kondisi aktual <i>stockpile</i> CV. Bunda Kandung	51
Gambar 4.7 Dimensi timbunan batubara.....	53
Gambar 4.8 <i>Angle of repose</i> aktual timbunan batubara	55
Gambar 4.9 <i>Angle of repose</i> timbunan batubara blok A	59
Gambar 4.10 <i>Angle of repose</i> timbunan batubara blok B dan C	61
Gambar 4.11 Tahapan penimbunan batubara pada <i>stockpile</i>	63
Gambar 4.12 Alur FIFO batubara.....	64
Gambar 4.13 Desain <i>Stockpile</i> dengan akses jalan	65

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Perhitungan Dimensi Aktual Timbunan Batubara
- Lampiran B Perhitungan Rekontruksi Timbunan Batubara Blok A
- Lampiran C Perhitungan Rekontruksi Timbunan Batubara Blok B dan C
- Lampiran D Perhitungan Total penggunaan Area *Stockpile*
- Lampiran E Kondisi Aktual dan Rekomendasi Timbunan Batubara
- Lampiran F Spesifikasi Alat Gali, Muat, dan Angkut
- Lampiran G COA Batubara CV. Bunda Kandung
- Lampiran H Peta Kesampaian Daerah
- Lampiran I Peta Geologi Regional
- Lampiran J Peta Lokasi *Stockpile* CV. Bunda Kandung

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

CV. Bunda kandung adalah perusahaan yang bergerak dibidang pertambangan batubara, perusahaan ini berlokasi di Desa Paring Lahung, Kecamatan Montallat, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. CV. Bunda Kandung memiliki lokasi penyimpanan Batubara yang bekerjasama dengan PT. Mitra Barito Grup, kegiatan yang dilakukan perusahaan CV. Bunda Kandung sampai saat ini sudah mencapai tahap operasi produksi penambangan batubara, pengelolaan *Stockpile* dan *Barging*.

Batubara yang telah di tambang biasanya disimpan terlebih dahulu di *Stockpile*. *Stockpile* merupakan tempat penimbunan batubara sebelum dikirim ke konsumen atau *buyer*. Permasalahan yang terjadi pada *stockpile* adalah kapasitas penimbunan batubara yang direncanakan pada *stockpile* tersebut adalah ± 30.000 Ton, sedangkan kondisi aktual penimbunan batubara mencapai ± 45.000 Ton.

Penyebab terjadinya over kapasitas pada timbunan batubara karena tidak dilakukannya pengapalan batubara dalam jangka waktu yang cukup lama yaitu mencapai 60 hari sehingga kondisi timbunan batubara semakin tinggi hingga mencapai ± 11 meter dan membentuk sudut timbunan sebesar

41° dan dikhawatirkan dapat menimbulkan masalah seperti sulit diterapkannya metode FIFO batubara.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut maka akan mempengaruhi parameter penimbunan batubara, sehingga penulis melakukan penelitian pada permasalahan tersebut dan mengambil judul “**ANALISIS PENIMBUNAN BATUBARA PADA STOCKPILE DI CV. BUNDA KANDUNG DESA PARING LAHUNG KECAMATAN MONTALLAT KABUPATEN BARITO UTARA PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**”.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tahapan kegiatan penimbunan batubara pada *Stockpile* ?
2. Bagaimana kondisi aktual *Stockpile* dan pengaruhnya terhadap kapasitas penimbunan batubara ?
3. Bagaimana penimbunan batubara yang ideal pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Adapun maksud pelaksanaan Skripsi ini adalah untuk menganalisis penimbunan batubara pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari pelaksanaan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kegiatan penimbunan batubara pada *Stockpile*.
2. Menganalisis kondisi aktual *Stockpile* dan pengaruhnya terhadap kapasitas penimbunan batubara.
3. Merekomendasikan penimbunan batubara yang ideal pada *Stockpile*.

1.4 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung.
2. Penelitian ini hanya dilakukan pada kondisi aktual dari kegiatan penimbunan batubara pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung.
3. Tidak membahas secara detail tentang *Barging*, Kualitas Batubara, dan Swabakar pada timbunan, serta tidak membahas Produktivitas dari Alat Mekanis yang bekerja pada *Stockpile* CV. Bunda Kandung .

1.5 Manfaat Penelitian

Dengan adanya kegiatan penelitian skripsi ini ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh, diantaranya :

1. Bagi Peneliti :
 - a. Sebagai tempat penerapan ilmu pengetahuan yang didapatkan pada bangku perkuliahan.
 - b. Menambah pengalaman dalam dunia pertambangan khususnya tentang penimbunan batubara pada *Stockpile* secara langsung di lapangan.

2. Bagi Perusahaan

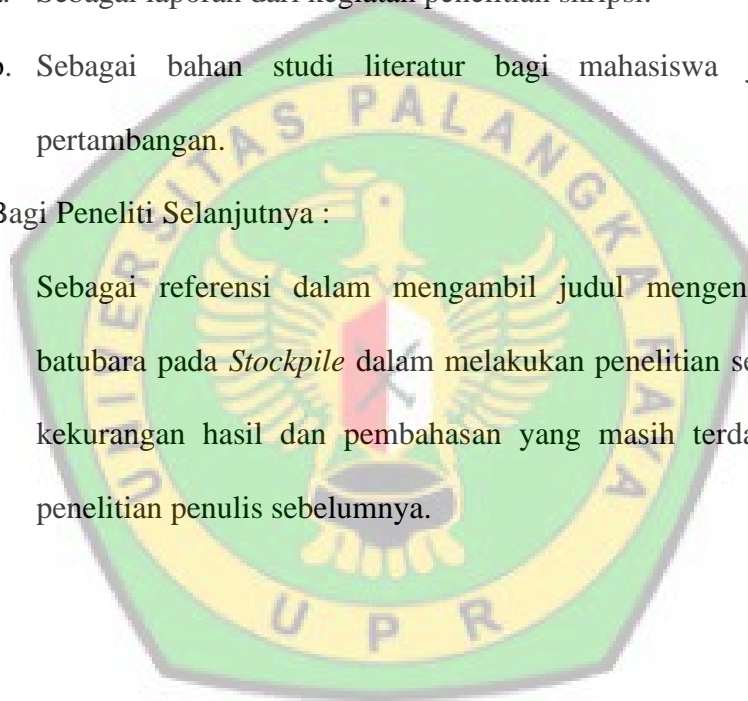
- a. Mengetahui hal-hal yang belum dilakukan dari segi pengelolaan terhadap kegiatan penimbunan batubara pada *Stockpile*.
- b. Sebagai bahan masukan maupun saran melalui hasil analisis dari penimbunan batubara yang mempengaruhi kapasitas pada *Stockpile*.

3. Bagi Jurusan :

- a. Sebagai laporan dari kegiatan penelitian skripsi.
- b. Sebagai bahan studi literatur bagi mahasiswa jurusan teknik pertambangan.

4. Bagi Peneliti Selanjutnya :

Sebagai referensi dalam mengambil judul mengenai penimbunan batubara pada *Stockpile* dalam melakukan penelitian serta melengkapi kekurangan hasil dan pembahasan yang masih terdapat pada hasil penelitian penulis sebelumnya.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam penulisan ini peneliti mencari referensi dari penelitian sebelumnya sebagai perbandingan, baik mengenai kekurangan atau kelebihan yang sudah ada. Selain itu, peneliti juga mencari referensi dari buku-buku maupun skripsi dan laporan kerja praktik dalam rangka mendapatkan suatu referensi sebagai acuan perbandingan tentang teori yang berkaitan dengan judul yang digunakan untuk memperoleh landasan teori ilmiah.

Teweng D. S. (2011), melakukan penelitian untuk mengetahui kondisi dari teknis penimbunan batubara pada *Stockpile* serta melakukan kajian teknis terhadap sistem penimbunan batubara, sehingga dapat melakukan upaya perbaikan manajemen penimbunan, menghindari gejala swabakar, menghindari genangan air asam, dan upaya perbaikan saluran terbuka yang terdapat pada *Stockpile* II. Hasil kajian pada *Stockpile* II adalah mekanisme penimbunan dan pembongkaran batubara belum sesuai dengan mekanisme yang baik, sehingga memungkinkan terjadinya gejala swabakar. Kemiringan lantai dasar yang kurang baik, sehingga terbentuknya genangan air asam dan saluran terbuka yang tidak berfungsi dengan baik. Upaya menghindari gejala swabakar dapat dilakukan beberapa hal yaitu *bulldozer* meratakan timbunan naik melalui sisi selatan timbunan namun pada saat turun melalui sisi utara timbunan dan memonitor suhu timbunan dilakukan minimal 2 kali/minggu.

Upaya menghindari genangan air asam dapat dilakukan beberapa hal yaitu kemiringan lantai dasar *Stockpile* dapat dibuat dengan kemiringan 2% sepanjang lebar lantai ke arah selatan dan pemberian kapur untuk menaikkan pH air.

Muliasie R. (2014), menyatakan bahwa PT. Kapuas Tunggal Persada menerapkan sistem penimbunan FIFO (*First In First Out*) dengan metode *layering* dan pola penimbunan trapesium. Namun dari hasil penelitian kondisi ROM (*Run Of Mine*) penuh karena pengaturan antara kegiatan produksi dan *hauling* tidak berjalan seimbang dimana jumlah batubara yang masuk lebih banyak dari jumlah batubara yang keluar. Hal ini menyebabkan sistem FIFO tidak berjalan baik dan terjadi perubahan kualitas. Perubahan kualitas yang signifikan terlihat dari 3 parameter yang menjadi spesifikasi utama penjualan, yaitu *Calorific Value*, *Total Moisture*, dan *Ash*. Untuk menjaga kualitas batubara dalam memenuhi permintaan pembeli agar tidak mengalami penurunan terus menerus, maka harus dilakukan upaya perbaikan manajemen ROM, yaitu menyesuaikan suplai batubara yang masuk ke ROM dengan kegiatan *hauling*.

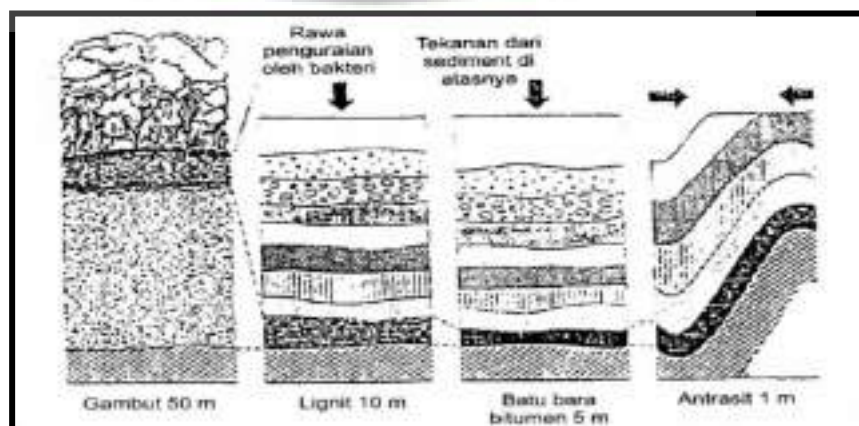
2.2 Batubara

Batubara adalah suatu batuan sedimen organik berasal dari penguraian sisa berbagai tumbuhan yang merupakan campuran yang heterogen antara senyawa organik dan zat anorganik yang menyatu di bawah beban strata yang menghimpitnya. Batubara berasal dari tumbuhan yang mati, kemudian tertutup oleh lapisan batuan sedimen. Ketebalan timbunan itu lama kelamaan menjadi

berkurang karena adanya pengaruh suhu dan tekanan yang tinggi. Contohnya di Australia, timbunan tumbuhan mati setebal 100 meter, setelah 1,6 juta tahun berubah menjadi lapisan batubara peringkat (*rank*) tinggi setebal 1 meter. (Muchjidin, 2005).

Definisi batubara menurut buku *Coal Geology and Coal Technology* karangan *Colin R. Ward* tahun 1984, batubara adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah terkonsolidasi di bawah tekanan dan suhu tinggi dalam waktu yang sangat lama.

Batubara merupakan suatu jenis mineral yang tersusun atas karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan senyawa - senyawa mineral (Kent.A.J., 1993). Batubara digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan listrik. Pada pembakaran batubara, terutama pada batubara yang mengandung kadar sulfur yang tinggi, menghasilkan polutan udara seperti sulfur dioksida yang dapat menyebabkan terjadinya hujan asam. Karbon dioksida yang terbentuk pada saat pembakaran berdampak negatif pada lingkungan (Achmad.R., 2004).



Gambar 2.1 Skema Pembentukan Batubara
(Sumber : Muchjidin, 2005)

2.2.1 Tempat Terbentuknya Batubara

Apabila suatu tumbuhan atau pohon mati dan roboh di atas permukaan tanah, maka pohon tersebut akan mengalami pembusukan dan penguraian baik secara biokimia yang melibatkan bakteri maupun secara kimia dan fisika. Bagian organik pohon tersebut akan terurai menjadi CO₂, HK, dan H₂O, sedangkan bagian atau unsur anorganiknya akan kembali ke tanah dan bercampur dengan mineral tanah. Apabila suatu pohon yang mati kemudian jatuh kedalam air atau rawa yang cukup dalam, maka pohon tersebut akan mengalami pembusukan secara biokimia.

Pada kedalaman tertentu bakteri yang menguraikan sisa pohon tersebut tidak dapat bekerja lagi, sehingga perubahan yang terjadi selanjutnya hanya perubahan fisik dan kimia. Dalam hal ini pohon tersebut tidak mengalami pembusukan secara sempurna, dan lama kelamaan sisa tumbuhan tersebut akan berubah menjadi suatu sedimen organik yang kemudian disebut batubara. Pada proses pembentukan batubara atau *coalification* terjadi proses kimia dan fisika, yang kemudian akan mengubah bahan dasar dari batubara yaitu selulosa menjadi *lignite, sub-bituminous, bituminous atau anthracite*.

Dalam pembentukannya genesa batubara (Sukandarrumidi, 1995) berdasarkan tempat terbentuknya dibagi menjadi 2 yaitu :

1. Teori *In situ*, dimana batubara ini terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk sesuai dengan teori *insitu* biasanya terjadi

di hutan basa dan berawa. Biasanya batubara jenis ini penyebarannya luas dan merata, dan mempunyai kualitas yang baik karena kadar abunya relatif lebih rendah. Kadar abu (*impurities*) dapat berasal dari aktivitas *vulkanisme* dan pelapukan batuan asal.

2. Teori *Drift*, dimana batubara ini terbentuk dari tumbuhan atau pohon yang berasal dari hutan yang bukan tempat dimana batubara tersebut terbentuk. Batubara yang terbentuk dari teori *drift* bisa berasal dari hutan basa atau kering. Biasanya mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : penyebarannya tidak luas tetapi banyak, kualitasnya kurang baik karena banyak tercampur kadar abu (*impurities*) pada saat transportasi ke tempat sedimentasi.

2.2.2 Klasifikasi Batubara

Klasifikasi batubara berdasarkan tingkat proses pembentukannya yang dikontrol oleh tekanan, suhu dan waktu, batubara umumnya dibagi dalam empat kelas: *anthracite*, *bituminous*, *sub-bituminous*, dan *lignite*. Berdasarkan *ranknya* klasifikasi batubara terbagi atas 5 jenis (Muchjidin, 2005) yaitu:

1. *Anthracite*, merupakan batubara dengan kualitas tertinggi mengandung 86 % - 98% unsur karbon (C) dengan kadar air kurang dari 8 %.
2. *Bituminous*, batubara dengan kandungan unsur karbon (C) 68% - 86% dan mempunyai kadar air sebesar 8% - 10% dari beratnya.

3. *Sub-bituminous*, mengandung lebih sedikit karbon (C) dan banyak air dibandingkan dengan *bituminous*
4. *Lignite*, batubara dengan kualitas rendah, mengandung kandungan air 35 % - 75% dari beratnya , berwarna coklat dan lunak.
5. *Peat*, biasa disebut gambut yang merupakan batubara muda , mengandung kadar air diatas 75 %.



Gambar 2.2 Jenis–Jenis Batubara
(Sumber : Muchjidin, 2005)

Dalam sistem klasifikasi ASTM (*American Standard Testing and Material*) pada tabel 2.1 dibawah, klasifikasi batubara berdasarkan kualitasnya dapat dibagi menjadi beberapa golongan Ismul Hadi, Arif. (2012), yaitu :

1. *Anthracite*, terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :
 - a. *Meta-anthracite*
 - b. *Anthracite*
 - c. *Semi anthracite*

2. *Bituminous*, terbagi menjadi 5 bagian, yaitu :

- a. *Low Volatile Bituminous*
- b. *Medium Volatile Bituminous*
- c. *High Volatile- A Bituminous*
- d. *High Volatile- B Bituminous*
- e. *High Volatile- C Bituminous*

3. *Subbituminous*, terbagi menjadi 3 bagian, yaitu :

- a. *Subbituminous- A*
- b. *Subbituminous- B*
- c. *Subbituminous- C*

4. *Lignite*, terbagi menjadi 2 bagian, yaitu :

- a. *Lignite A*
- b. *Lignite B*

Tabel 2.1 Klasifikasi Batubara Menurut ASTM Standard D-338

Classification	Fixed Carbon Basis (Dry, Mineral-Matter-Free Basis, %)		Volatile Matter Basis (Dry, Mineral-Matter-Free Basis, %)		Gross Calorific Value (MJ/kg) (Mineral-Matter-Free Basis)				Apparenting Character
	Greater Than	Less Than	Greater Than	Equal to or Less Than	Greater Than	Less Than	Greater Than	Less Than	
Anthracite	86	2	nonagglomerating
Semianthracite ^a	72	86	2	4	...	...	...	...
Bituminous	60	82	4	14	...	...	...	...
Low volatile bituminous coal	19	26	14	22	coarsely agglomerating ^b
Medium volatile bituminous coal	49	26	22	28	14 000 ^c	...	32.4	...	
High volatile A bituminous coal	...	49	31	...	13 000 ^c	14 800	30.2	32.6	
High volatile B bituminous coal	...	...	...	...	11 000	13 800	26.7	30.2
High volatile C bituminous coal	10 500	11 500	24.4	26.7	agglomerating
Subbituminous	nonagglomerating
Subbituminous A coal	...	...	...	...	10 500	11 500	24.4	26.7
Subbituminous B coal	...	...	...	...	9 500	10 500	22.1	24.4
Subbituminous C coal	...	...	...	...	8 500	9 500	19.2	22.1
Lignite	...	...	...	...	...	...	...	...
Lignite A	...	...	...	...	6 300 ^d	6 300	14.7	19.2
Lignite B	...	...	...	...	...	5 300	...	12.7

^aThis classification does not apply to certain coals, as discussed in Section 5.
^bMost refers to coal containing its natural inherent moisture but not including visible water on the surface of the coal.
^cMegajoules per kilogram. To convert British thermal units per pound to megajoules per kilogram, multiply by 0.002 326.
^dAgglomerating, usually in low volatile group of the bituminous class.
^eIt is recognized that there may be nonagglomerating varieties in these groups of the bituminous class, and that there are notable exceptions in the high volatile C bituminous group.
^fCoal having 10% or more fixed carbon on the dry, mineral-matter free basis shall be classified according to fixed carbon, regardless of gross calorific value.
^gMinerally corrected.

(Sumber :ASTM D 388 – 99 about Standard Clasification of Coals by Rank, 2002)

Dalam tabel 2.1 klasifikasi ASTM *Standard D 388* digunakan dua parameter untuk mengklasifikasikan batubara menurut *rank* yaitu *fixed carbon* untuk batubara dengan *rank* tinggi dan *gross calorific value* untuk batubara *rank* rendah. Parameter klasifikasi dipilih untuk mencerminkan pasar batubara yang penting saat klasifikasi ASTM ini dibuat yaitu pembakaran (*combustion*) dan kokas. Berdasarkan nilai kalori, batubara digolongkan menjadi :

1. Batubara tingkat tinggi (*high rank*) meliputi *meta anthracite*, *anthracite*, *semi anthracite*.
2. Batubara tingkat menengah (*moderate rank*), meliputi *low volatile bituminous coal*, *medium volatile bituminous*, *high volatile bituminous coal*.
3. Batubara tingkat rendah (*low rank*), meliputi *sub bituminous coal*, *lignite*.

2.2.3 Parameter Kualitas Batubara

Kualitas batubara merupakan patokan bagi konsumen untuk memilih produk yang diinginkan dari produsen. Perbedaan kualitas yang diberikan oleh produsen akan menyebabkan penalti bagi produsen, oleh karenanya penjagaan kualitas batubara harus benar - benar diperhatikan guna menjaga nama baik produsen dan menghindari kerugian akibat penalti. Klasifikasi batubara yang umum digunakan untuk bahan bakar digolongkan atas dua analisis, yakni analisis dasar yang meliputi analisis proksimat dan analisis ultimat (Muchjidin, 2005). Analisis proksimat meliputi pengujian nilai kandungan air (*total moisture*), kandungan abu (*ash content*), zat terbang (*volatile matter*), dan karbon tertambat (*fixed carbon*). Sedangkan Analisis ultimat meliputi nilai oksigen, karbon, hidrogen, nitrogen, dan sulfur.

Adapun kualitas batubara bahan bakar yang umum digunakan memperhatikan parameter - parameter kualitas batubara berikut:

1. Nilai Kalori (*Calorific Value*)

Nilai kalori yaitu total panas yang dihasilkan oleh batubara apabila dibakar. Panas ini merupakan reaksi eksotermis yang melibatkan senyawa batubara meliputi interaksi antara hidrokarbon dan oksigen.

Kandungan nilai kalori pada umumnya dipengaruhi oleh faktor - faktor berikut ini (Sukandarrumidi, 2006):

- a. Semakin besar nilai kalori, maka semakin tinggi peringkat dari batubara tersebut.
- b. Semakin tinggi *moisture* dan abu maka semakin rendah nilai kalori.

2. Total Sulfur

Total sulfur dipergunakan untuk mengetahui kadar total dari belerang yang terdapat pada batubara, dengan cara membakar sampel dengan suhu tinggi (1.350°C) atau *high temperature methode*, yang hasilnya berupa dalam (%) dan dasar pelaporan dalam kondisi bebas dari air permukaan (*air dry basis*) (Muchjidin, 2005).

Kandungan sulfur pada batubara merupakan pengotor yang harus dikurangi. Selain dari hasil pembakarannya mempunyai daya korosif dan sumber polusi udara, sulfur juga dapat menunjang terjadinya swabakar batubara (Muchjidin, 2005).

3. Kandungan Air (*Moisture*)

Kandungan air dapat ditentukan kadarnya pada kondisi diterima (*as received*) dan juga merupakan salah satu parameter terpenting dalam pengiriman suatu batubara. Air lembab dianggap sebagai suatu pengotor yang sama halnya dengan abu dalam batubara. Pengaruh air lembab terhadap kualitas batubara harus terus dikontrol secara ketat agar dapat dijual sebagai akibat dari nilai kadarnya yang telah memenuhi persyaratan maupun spesifikasi batubara yang akan diminta oleh pasar atau konsumen (Muchjidin, 2005).

Kandungan air pada batubara dapat dibedakan menjadi kandungan air bebas (*free moisture*), kandungan air bawaan (*inherent moisture*), dan kandungan air total (*total moisture*) (Muchjidin, 2005).

a. Kandungan Air Bebas (*Free Moisture*)

Merupakan air yang terkandung pada pori - pori makro dan pipa - pipa kapiler batubara. Air pada kondisi ini dihasilkan oleh lingkungan luar batubara seperti air hujan dan air tanah.

b. Kandungan Air Bawaan (*Inherent Moisture*)

Kandungan air bawaan merupakan air yang terbentuk bersamaan dengan pembentukan batubara dan kandungan air ini tidak bisa hilang dengan pemanasan biasa melainkan harus dilakukan pemanasan sampai mencapai suhu 105 °C.

c. Kandungan Air Total (*Total Moisture*)

Kandungan air total adalah banyak kadar air yang berada dalam suatu batubara sesuai kondisi di lapangan (*as received*) baik yang terkait dalam permukaan batubara ataupun pada struktur dari pori-pori sebelah dalam.

4. Kandungan Abu (*Ash Content*)

Menurut Mulyana H (2005), Batubara tidak mengandung abu tetapi mengandung suatu zat pengotor, namun sebagian dari zat pengotor dianalisis serta dapat dikatakan sebagai kandungan abu. Kandungan abu tersebut akan terbawa bersamaan dengan gas - gas hasil pembakaran melalui ruang bakar dan juga area konveksi berbentuk abu terbang atau abu dasar. Biasanya, 20% bentuk abu dasar dan 80% berbentuk abu terbang. Semakin tinggi kandungan dari abu dan tergantung pada komposisinya dapat mempengaruhi tingkat pengotoran, keausan dan juga korosi pada peralatan. Sifat-sifat dari kandungan abu ini sendiri antara lain sebagai berikut (Mulyana H, 2005):

- a. Kandungan abu dalam batubara tersebut, tergantung pada jumlah dan jenis *mineral matter* yang dikandung dalam batubara.
- b. Kandungan abu akan lebih stabil apabila pada suatu batubara yang sama, karena *ash* juga sering dijadikan sebagai salah satu acuan penentu dalam kalibrasi pada alat preparasi maupun pada alat *sampling*.
- c. Semakin tinggi kandungan abu pada jenis batubara yang sama, maka akan semakin rendah nilai kalori pada batubara tersebut.

Kandungan abu suatu batubara umumnya bergantung pada jumlah dan jenis pengotor yang terkandung dalam batubara tersebut, baik yang berasal dari dalam maupun dari luar. Kandungan abu secara umum dipengaruhi oleh faktor-faktor berikut, antara lain:

- a. Mineral pengotor lain yang berasal dari proses pengiriman dan pengangkutan batubara (abu dari luar).
- b. Sistem penimbunan batubara di *stockpile* dan juga lamanya penimbunan batubara di *stockpile*.

5. Zat Terbang (*Volatile Matter*)

Merupakan banyaknya zat yang hilang apabila sampel batubara dipanaskan pada suhu dan waktu yang telah ditentukan. Hal ini dikarenakan *volatile matter* terdiri atas gas - gas yang mudah terbakar seperti karbon monoksida (CO), hidrogen (H), dan metana (CH₄). Kandungan *volatile matter* ini juga yang dapat menyebabkan peristiwa terbakar sendirinya batubara atau biasa disebut swabakar batubara. Oksigen akan mengikat gas *volatile matter* sehingga menyebabkan reaksi oksidasi yang mempercepat pemanasan pada batubara. (Muchjidin, 2005)

6. Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Merupakan nilai karbon yang tertinggal setelah *ash*, *volatile matter* dan *moisture* hilang. Semakin tinggi nilai karbon tertambat suatu batubara maka semakin tinggi pula kelas batubara tersebut. Dengan mengurangi kandungan *moisture*, *ash*, dan *volatile matter* pada batubara, maka nilai *fixed carbon*

dapat meningkat. Nilai karbon didapat dengan mengurangi nilai dari *inherent moisture*, *ash content*, dan *volatile matter*. (Muchjidin, 2005).

2.3 *Stockpile*

Menurut Anne M Carpenter (1999) terdapat 2 jenis *stockpile*, yaitu *temporary stockpile* dan *permanent stockpile*. *Temporary stockpile* merupakan tempat penumpukan batubara sementara dari hasil penambangan yang didapat pada *pit area*. *Temporary stockpile* dibuat berada dekat dengan *pit area* untuk memperlancar proses pengangkutan ke tempat pengolahan. Lokasi *temporary stockpile* hanya bersifat sementara dan dapat berpindah tempat mengikuti *pit area* yang sedang dikerjakan.

Sedangkan *permanent stockpile* merupakan tempat penyimpanan dan penumpukan akhir material batubara sebelum dipasarkan. *Permanent stockpile* juga digunakan untuk mencampur batubara supaya homogenisasi yang bertujuan untuk menyiapkan produk dari satu tipe material dimana fluktuasi didalam kualitas batubara dan distribusi ukuran disamakan. Lokasi *permanent stockpile* ini bersifat permanen atau tidak berpindah tempat dan berada di dekat pelabuhan.



Gambar 2.3 *Stockpile* Batubara (Sumber : Geodis-Ale, 2012)

2.3.1 Manajemen *Stockpile*

Manajemen *stockpile* merupakan segala proses pengaturan *stockpile* batubara yang meliputi pengaturan kualitas, kuantitas, dan teknis penimbunan batubara di *stockpile* (Anne M Carpenter, 1999). Hal ini bertujuan agar batubara dapat terkontrol, baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Dimana hal tersebut dimaksudkan untuk mengurangi kerugian yang dihasilkan dari proses penanganan batubara maupun penambangan batubara, seperti halnya disebabkan oleh erosi yang terjadi saat musim hujan maupun yang disebabkan oleh terbakar sendirinya batubara.

Untuk batubara yang mudah terbakar dengan sendirinya, harus mendapat perhatian khusus. Hal yang perlu diperhatikan adalah dengan menghindari adanya gejala swabakar dan mengantisipasi timbulnya genangan air pada area timbunan. Jangka waktu penyimpanan batubara diharapkan tidak terlalu lama, hal ini dapat menyebabkan timbulnya swabakar dan penurunan kualitas batubara tersebut.

2.3.2 Desain *Stockpile*

Desain atau bentuk dari suatu *stockpile* dirancang berdasarkan atas pertimbangan seperti : kapasitas volume batubara yang akan ditimbun, lokasi kualitas batubara yang akan menjadi produk utama, sistem *blending* yang dilakukan, dan sistem penumpukan yang diterapkan (Mulyana Hana, 2005).

1. Kapasitas penyimpanan Batubara

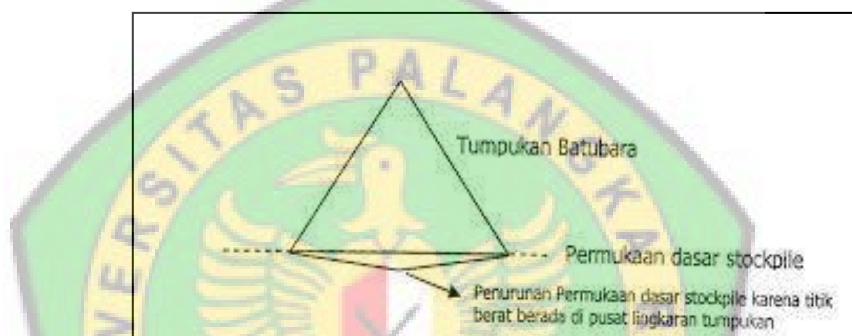
- Kapasitas penyimpanan batubara di *stockpile* menentukan desain suatu *stockpile*. *Stockpile* yang berkapasitas kecil dengan kapasitas besar mungkin berbeda khususnya dalam penyiapan lahan dan preparasi lahan tersebut.
- Pada *stockpile* dengan kapasitas yang besar, dasar *stockpile* harus benar-benar kuat dan kokoh menahan beban yang besar. Kalau tidak, base *stockpile* tersebut akan turun di bagian tengah, dan juga akan ikut menurunkan batubara yang ada di atasnya. Dalam kondisi seperti itu akan terjadi kehilangan batubara di *stockpile*. (sumber : Pasha I, 2015)

2. Sistem Penumpukan

- Sekeliling tumpukan batubara harus dapat diakses oleh unit maintenance seperti *Wheel Loader* atau *Excavator*.
- Setiap penumpukan harus dipastikan di *trimming* agar tidak terdapat puncak-puncak kecil diatas tumpukan batubara. (sumber : Pasha I, 2015)

A. Desain Permukaan Dasar *Stockpile*

Permukaan dasar dari suatu *stockpile* harus dibuat stabil dan dibuat *bedding* dengan menggunakan material yang cukup kuat untuk menopang berat timbunan batubara. Selain itu, permukaan dasar *stockpile* harus dibuat agak cembung supaya drainase *stockpile* lancar dan tidak terjadi genangan air yang terjebak ditengah *stockpile* pada saat hujan. (Mulyana Hana, 2005).



Gambar 2.4 Penurunan Dasar *Stockpile* (Mulyana Hana, 2005)

Pada penimbunan batubara yang berbentuk kerucut, titik berat akan berada disekitar pusat lingkaran. Hal ini akan menyebabkan terjadinya penurunan dasar *stockpile*. Apabila terjadi penurunan dasar *stockpile* maka akan menyebabkan air terjebak dalam cekungan tersebut yang dapat mengakibatkan terjadinya perbedaan humiditas dalam timbunan batubara tersebut yang akan memicu terjadinya *self heating* atau menjadi akselerator pada saat batubara bagian atas mengalami kenaikan temperatur (Mulyana Hana, 2005).

B. Pembuatan Saluran *Stockpile*

Untuk mengalirkan air yang berada di timbunan batubara baik yang berasal dari air hujan maupun yang berasal dari penyemprotan air di sekeliling *stockpile* harus dibuat saluran air yang akan dialirkan ke kolam pengendap agar air tidak menggenang di dasar *stockpile*. Air yang akan melewati timbunan batubara juga akan melarutkan batubara halus dari timbunan batubara, sehingga partikel batubara yang halus akan terbawa oleh aliran air. Dengan demikian partikel batubara yang terbawa oleh air dari *stockpile* tersebut tidak mencemari lingkungan. Saluran pada *temporary stockpile* dibuat dengan bentuk limas terpancung terbalik dengan kedalaman 1 meter. (Mulyana Hana, 2005).

C. Volume *Stockpile*

Dimensi *stockpile* atau bentuk bangun dari *stockpile* bermacam - macam, namun bentuk yang biasa dijumpai pada *stockpile* adalah bentuk kerucut, prisma, kerucut terpancung, dan prisma / limas terpancung (Mulyana H, 2005).

1. Volume Kerucut

$$V = 1/3 \pi \times r^2 \times t \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

v = volume kerucut

r = jari - jari lingkaran alas

t = tinggi kerucut

2. Volume Prisma

$$V = \frac{1}{2} \times a \times t \times T \dots\dots\dots(2)$$

V = volume prisma

a = alas segitiga

t = tinggi segitiga

T = tinggi prisma

3. Volume Prisma / Limas Terpancung

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

Dimana :

V = volume limas terpancung

t = tinggi limas terpancung

A = luas bidang atas

B = luas bidang bawah

4. Volume Kerucut Terpancung

$$V = \frac{1}{3} \pi \times t (R + r + \sqrt{R \cdot r}) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana :

V = volume kerucut terpancung

t = tinggi kerucut terpancung

r = jari - jari lingkaran atas

R = jari - jari lingkaran bawah

2.3.3 Sistem Penimbunan Batubara

Sistem penimbunan batubara harus diatur agar segregasi atau pemisahan stock berdasarkan perbedaan kualitas dapat dilakukan dengan baik dan juga timbunan tersebut dapat meminimalkan risiko terjadinya pembakaran spontan di *stockpile*. Menurut Anne M Carpenter (1999), hal ini dapat dilakukan dengan cara menumpuk batubara memanjang searah dengan arah angin agar permukaan timbunan batubara yang menghadap ke arah datangnya angin menjadi kecil.

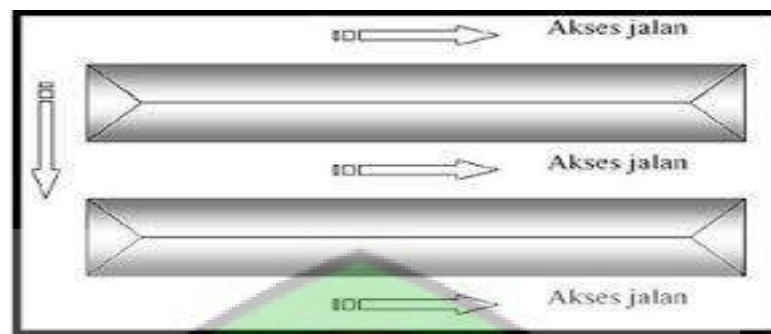


Gambar 2.5 Timbunan Batubara terhadap Arah Angin
(Anne M Carpenter, 1999)

Selain penimbunan dibuat sejajar dengan arah angin, untuk penyimpanan batubara yang relatif lama, bagian permukaan yang menghadap ke arah angin harus dipadatkan dan sudut lerengnya diperkecil. Pemadatan terhadap seluruh permukaan dapat dilakukan apabila batubara tersebut akan disimpan dalam jangka waktu yang lama.

Untuk *maintenance stockpile* dan untuk merelokasi batubara yang terbakar apabila tidak bisa dicegah, maka tumpukan harus diatur agar tidak ada bagian timbunan batubara yang sampai ke tepi areal *stockpile*.

Di sekeliling timbunan batubara harus ada akses jalan baik untuk kontrol maupun untuk *excavator* apabila diperlukan untuk menggali batubara yang terbakar.



Gambar 2.6 Akses Jalan pada Timbunan Batubara (Mulyana Hana, 2005)

2.4 Swabakar

Swabakar adalah suatu fenomena yang terjadi pada batubara pada saat batubara tersebut disimpan pada *stockpile* dalam jangka waktu tertentu. Swabakar sendiri merupakan proses dimana batubara terbakar dengan sendirinya akibat dari reaksi oksidasi eksotermis (uap dan oksigen di udara) yang dapat terus menyebabkan kenaikan terhadap temperatur batubara.

Menurut Rustyady Rustam, Rudy. (2008) batubara dapat terbakar dengan sendirinya setelah mengalami beberapa proses yang bertahap, yaitu:

1. Mula - mula batubara akan menyerap oksigen dari udara secara perlahan-lahan dan kemudian temperatur batubara akan naik.
2. Sebagai akibat temperatur naik, kecepatan batubara menyerap oksigen dari udara bertambah dan temperatur kemudian akan mencapai 100 - 140 °C.
3. Setelah mencapai temperatur 140 °C, uap dan CO₂ akan terbentuk.
4. Sampai temperatur 230 °C isolasi CO₂ akan berlanjut.

5. Bila temperatur telah berada diatas 350°C , ini berarti batubara telah mencapai titik sulutnya dan akan cepat terbakar.

2.4.1 Faktor - Faktor Penyebab Terjadinya Swabakar

Selain faktor utama yang memicu terjadinya swabakar seperti adanya oksigen, terdapat juga beberapa faktor yang dapat meningkatkan potensi swabakar seperti karbonisasi yang rendah (Sukandarrumidi, 2006). Selain daripada itu, faktor - faktor lain yang dapat menyebabkan tingginya potensi swabakar antara lain:

1. Lamanya Penimbunan

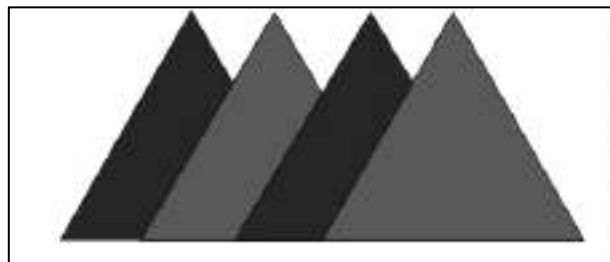
Batubara yang tertimbun lama memiliki potensi *self heating* yang lebih besar dibandingkan dengan batubara yang baru ditimbun dikarenakan terdapatnya konsentrasi panas yang tersimpan di dalam timbunan batubara yang telah lama, selain dari panas yang terkandung, oksigen yang terkandung didalamnya pun akan semakin besar yang dapat menyebabkan tingkat oksidasi menjadi semakin tinggi. Oleh karena itu, semakin lama batubara terekspose di udara maka semakin tingginya kemungkinan terjadinya *self heating* sampai terjadinya swabakar batubara. Batubara yang ditimbun pada *stockpile* idealnya tidak melebihi 30 hari untuk meminimalisir potensi swabakar (Mulyana H, 2005).

2. Pola Penimbunan

Menurut Okten G. (2006), pola penimbunan batubara bertujuan untuk mengatur jumlah tonase batubara yang akan ditimbun sesuai dengan kebutuhan *handling* atau penanganan batubara. Pola penimbunan disesuaikan dengan keadaan tempat penimbunan dan alat yang akan digunakan untuk menimbun batubara. Pola Penimbunan harus diatur sedemikian rupa guna mencegah resiko terjadinya swabakar dan pemisahan berdasarkan kualitas dapat berjalan dengan baik. Menurut Okten G. (2006), terdapat beberapa pola penimbunan yang umum digunakan:

1. *Cone Ply*

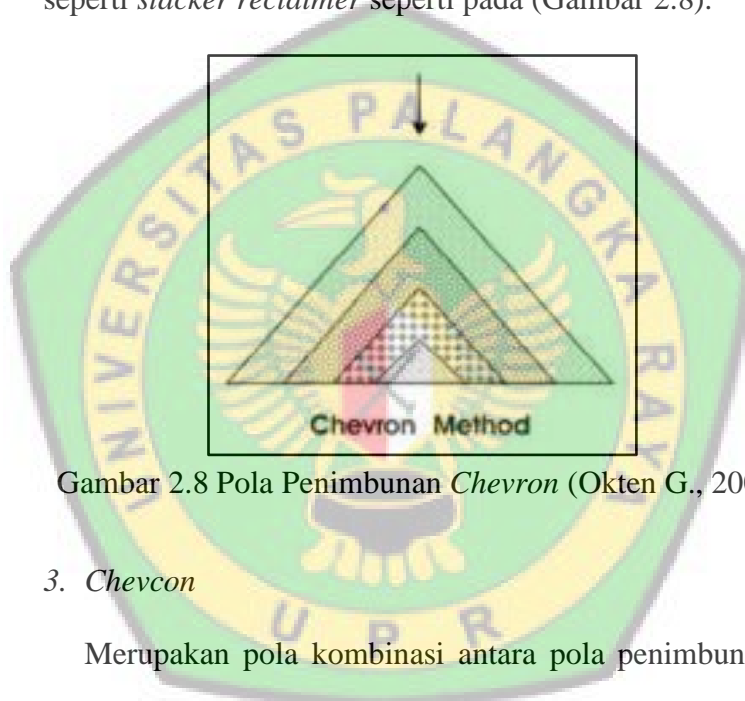
Dalam pola penimbunan ini, *stacker* akan menumpuk batubara dalam bentuk kerucut sepanjang *stockpile* sampai membentuk bangun prisma segitiga. Seperti pada (Gambar 2.7), pola penumpukan yang dilakukan dengan menempatkan satu baris material sepanjang *stockpile* secara bolak-balik sampai mencapai ketinggian yang ditentukan. Metode ini biasanya digunakan untuk meminimalisir pengaruh dari air hujan. Alat yang biasa digunakan pada pola penimbunan seperti ini adalah alat curah *stacker reclaimer*.



Gambar 2.7 Pola Penimbunan *Cone Ply* (Sanwani, 1998)

2. *Chevron*

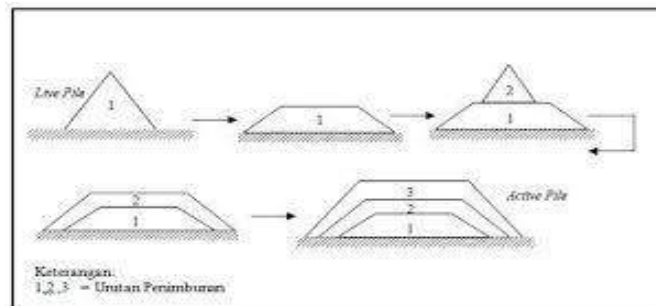
Merupakan pola penimbunan dengan menempatkan *stacker* untuk memulai penumpukan kerucut pertama yang kemudian dilanjutkan menumpahkan tumpukan kedua sampai ketinggian tertentu, seterusnya sampai ketinggian timbunan seperti yang telah direncanakan. Pola ini lebih menekankan ke bentuk kerucut yang dibentuk oleh alat curah seperti *stacker reclaimer* seperti pada (Gambar 2.8).



Gambar 2.8 Pola Penimbunan *Chevron* (Okten G., 2006)

3. *Chevcon*

Merupakan pola kombinasi antara pola penimbunan *chevron* dan *cone ply*, biasanya digunakan untuk penyimpanan dengan kapasitas yang besar dengan bentuk limas atau prisma terpancung. Pola penimbunan ini dapat dilakukan menggunakan alat berat seperti *loader* maupun *excavator backhoe*.



Gambar 2.9 Pola Penimbunan *Chevcon* (Lakon Utamakno, dkk. 2017)

4. *Windrow*

Merupakan penimbunan dengan baris sejajar sepanjang lebar *stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki, kemudian maju ke depan dengan mengubah sudut *stacker* dari dasar *stockpile* seperti pada (Gambar 2.10).



Gambar 2.10 Pola Penimbunan *Windrow* (Sanwani, 1998)

3. Metode Penimbunan

Untuk menyimpan batubara yang relatif cukup lama, baik batubara yang berkualitas tinggi maupun batubara yang berkualitas rendah, sebaiknya setiap kemiringan timbunan harus dipadatkan, khususnya pada tumpukan yang menghadap arah angin. Pemadatan permukaan akan mengurangi tingkat oksidasi batubara di dalam timbunan. Pemadatan timbunan harus dilakukan secara berkala pada lapisan timbunan batubara dengan ketebalan 0,5 – 1 meter. Namun untuk

batubara yang mudah hancur, pemadatan dilakukan dengan metode *single compaction* pada setiap sisi *stockpile*. (Muchjidin, 2016).

4. Kondisi timbunan

Kondisi timbunan meliputi dimensi timbunan dan keadaan di sekitar timbunan yang berpotensi menyebabkan *self heating* batubara, seperti tinggi timbunan, sudut timbunan serta segregasi ukuran butir batubara karena segregasi dari batubara besar akan membantu pergerakan udara secara bebas. (Syahrul, 2015).

a. 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 tak terpadatkan akan semakin luas. Akibatnya permukaan yang teroksidasi semakin besar. Untuk batubara bituminus yang ditimbun lebih dari 30 hari sebaiknya tinggi timbunan maksimum 6 meter. Sedangkan untuk timbunan batubara lignit lebih dari 14 hari tinggi timbunan maksimum 4 meter. (Muchjidin, 2005).

b. 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. Sudut timbunan batubara pada *stockpile* yang cukup ideal yaitu 38° seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.2 dibawah ini.

Tabel 2.2
Angle Of Repose Beberapa Material

Material	Angle of Repose ($^{\circ}$)
<i>Clay</i> , dari tambang	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
Pasir, kering	35

(Sumber : Andri Hermawan, 2001)

2.5 Sistem Pembongkaran Batubara

Pembongkaran batubara merupakan kegiatan untuk mengambil atau membongkar batubara yang ditimbun di tempat penimbunan. (Sanwani, 1998). Pembongkaran timbunan memiliki beberapa sistem antara lain yaitu:

- a. Sistem LIFO (*Last In First Out*) yaitu dimana batubara yang terakhir kali ditumpuk paling awal diambil. Pada sistem ini kegiatan penimbunan dilakukan sesuai dengan jadwal akan tetapi kegiatan pembongkaran tumpukan dilakukan pada batubara yang terakhir ditumpuk, sehingga pola ini memungkinkan batubara ditumpuk lebih lama.

b. Sistem FIFO (*First In First Out*) yaitu dimana batubara yang pertama kali ditumpuk pertama kali diambil. Manajemen FIFO di setiap *Stockpile* baik di perusahaan tambang batubara maupun di *end user* harus diusahakan terlaksana karena akan mencegah resiko 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. Biasanya manajemen FIFO ini terkendala dengan masalah kualitas. Ada kalanya batubara yang sudah ditumpuk pertama kali di *Stockpile* tidak dapat dimuat atau diambil karena alasan kualitas yang tidak memenuhi. Namun demikian setiap kesempatan manajemen FIFO ini tetap harus diprioritaskan dilakukan pada saat tidak ada alasan kualitas karena diantara langkah pencegahan yang lain, manajemen FIFO adalah yang paling murah.

2.6 Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar

Menurut Muchjidin (2016), ada beberapa cara dalam melakukan penanganan tumpukan batubara agar mengurangi terjadinya swabakar, diantaranya :

1. Memadatkan Permukaan

Untuk menyimpan batubara yang relatif cukup lama, baik batubara yang berkualitas tinggi maupun batubara yang berkualitas rendah, sebaiknya tumpukan dilakukan pemadatan. Pemadatan permukaan akan mengurangi tingkat oksidasi batubara di dalam tumpukan.

Pemadatan tumpukan harus dilakukan secara berkala pada lapisan timbunan batubara dengan ketebalan 0,5 – 1 meter dengan menggunakan alat *excavator*.

2. Mengurangi Sudut Tumpukan

Tindakan ini dilakukan untuk mengurangi banyaknya angin yang menerpa tumpukan batubara. Dilakukannya pelandaian pada bagian permukaan yang menghadap arah angin, dapat mengurangi persentase oksigen yang masuk ke dalam timbunan. Dengan sudut yang landai, angin yang menerpa pada tumpukan batubara seperti dibelokkan ke arah atas sehingga tidak terjadi turbulensi angin disekitar timbunan batubara.

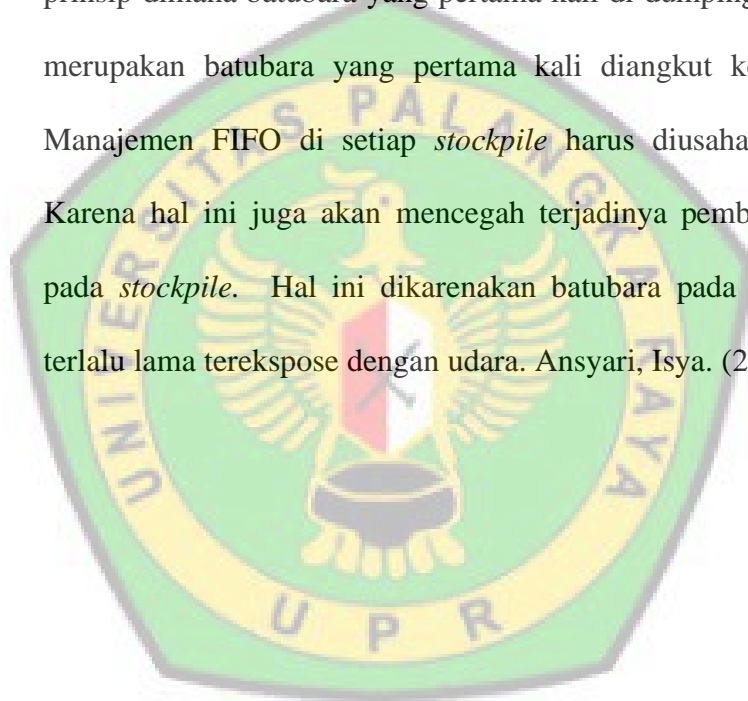
3. Mengurangi Ketinggian *Stockpile*

Tindakan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengurangi *impact* dari angin yang menerpa timbunan atau tumpukan. Apabila luas permukaan yang diterpa oleh angin besar, maka semakin besar tingkat oksidasi yang terjadi yang menyebabkan kemungkinan terjadinya swabakar semakin besar. Mengurangi tinggi *stockpile* dapat dilakukan dengan menimbun batubara melebar atau luasan tumpukannya diperbesar. Untuk batubara sub-bituminous tinggi tumpukan tidak boleh melebihi 6 meter dan untuk batubara lignit tinggi tumpukan tidak boleh melebihi 4 meter.

4. Mengupayakan Pelaksanaan Manajemen FIFO (*First In First Out*)

Menghindari batubara yang terlalu lama di *stockpile*, dapat dilakukan dengan penerapan aturan FIFO (*First in first out*) dimana batubara yang terdahulu masuk harus dikeluarkan terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi risiko pemanasan batubara.

Manajemen FIFO merupakan manajemen *stockpile* yang memiliki prinsip dimana batubara yang pertama kali di dumping pada *stockpile* merupakan batubara yang pertama kali diangkut keluar *stockpile*. Manajemen FIFO di setiap *stockpile* harus diusahakan terlaksana. Karena hal ini juga akan mencegah terjadinya pembakaran spontan pada *stockpile*. Hal ini dikarenakan batubara pada timbunan tidak terlalu lama terekspose dengan udara. Ansyari, Isya. (2014).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian

Secara administratif daerah penelitian terletak di Desa Paring Lahung, Kecamatan Montallat, Kabupaten Barito Utara, Provinsi Kalimantan Tengah. Wilayah tersebut secara geografis berada pada koordinat seperti Tabel 3.1 dibawah ini :

Tabel 3.1 Koordinat Geografis Batas IUP CV. BK Seluas 3.930 Ha

No	Garis Bujur			Garis Lintang		
	○	,	”	○	,	”
1	114	45	30.65	01	08	02.87
2	114	45	30.65	01	09	28.19
3	114	41	57.10	01	09	28.19
4	114	41	57.10	01	09	23.09
5	114	39	29.98	01	09	23.09
6	114	39	29.98	01	09	28.19
7	114	38	30.74	01	09	28.19
8	114	38	30.74	01	09	17.32
9	114	38	06.85	01	09	17.32
10	114	38	06.85	01	09	06.88
11	114	37	45.79	01	09	06.88
12	114	37	45.79	01	08	53.31
13	114	37	21.77	01	08	53.31
14	114	37	21.77	01	08	39.44
15	114	36	55.72	01	08	39.44
16	114	36	55.72	01	08	26.93
17	114	36	34.41	01	08	26.93
18	114	36	34.41	01	08	15.42
19	114	36	14.45	01	08	15.42
20	114	36	14.45	01	08	06.97
21	114	35	55.50	01	08	06.97
22	114	35	55.50	01	08	02.87

Sumber : Profil Perusahaan CV. Bunda Kandung, 2018

3.1.1 Profil Perusahaan

CV. Bunda Kandung "BK" adalah Perusahaan yang mendapat Izin Usaha Pertambangan (IUP) Operasi Produksi dari Pemerintah Daerah Kabupaten Barito Utara pada tanggal 1 Februari 2010 dengan No. 188.45/47/2010 yang berlokasi di Kecamatan Teweh Tengah dan Kecamatan Montallat, Kabupaten Barito Utara, Kalimantan Tengah, berkomitmen untuk menjadi Perusahaan terbaik dan menjadi pemasok Batubara yang berkualitas, tepat waktu dan terpercaya.

CV. Bunda Kandung merupakan salah satu Perusahaan tambang Batubara dengan potensi cadangan dan kemampuan produksi yang cukup besar serta pengiriman Batubara yang berkualitas baik dan tepat waktu yang merupakan komitmen Perusahaan kepada seluruh pelanggan.

Berdasarkan kepada Surat Keputusan Bupati Barito Utara No. 188.45/47/2010 tanggal 1 Februari 2010, tentang Persetujuan Peningkatan Izin Usaha Pertambangan Eksplorasi Menjadi Izin Usaha Pertambangan Operasi Produksi dengan luasan area 3.930 Ha yang telah mendapatkan pengesahan untuk luasan area konsesi melalui proses verifikasi *Clear and Clean* dengan Sertifikat No. 339/Bb/03/2014 pada tanggal 3 Oktober 2014 oleh Direktur Jenderal Mineral dan Batubara.

3.1.2 Lokasi Kesampaian Daerah

Untuk mencapai lokasi penelitian dapat ditempuh dengan 2 alternatif yaitu :

- Dari Palangka Raya menuju Muara Teweh dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda empat (mobil) dengan waktu tempuh ± 8 jam perjalanan, selanjutnya dari Muara Teweh menuju ke lokasi penelitian yaitu CV. Bunda Kandung Desa Paring Lahung Kecamatan Montallat dengan jarak tempuh ± 120 km dengan waktu tempuh sekitar 2 jam perjalanan dengan menggunakan kendaraan roda empat (mobil).
- Dari Palangka Raya menuju Desa Buhut dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda empat (mobil) maupun kendaraan roda empat (mobil) dengan waktu tempuh ± 7 jam perjalanan, selanjutnya dari Desa Buhut menuju ke lokasi penelitian yaitu CV. Bunda Kandung Desa Paring Lahung Kecamatan Montallat yang melalui jalan *hauling* yang beroperasi selama 24 jam sehingga waktu tempuh perjalanan menuju desa lokasi penelitian tersebut memakan waktu ± 3 jam perjalanan dengan jarak tempuh hanya sejauh 50 km.

3.2 Kondisi Geologi

3.2.1 Kondisi Geologi Regional

1. Fisiografi Regional

Pada Peta Geologi, secara umum fisiografinya adalah, dari arah utara ke selatan adanya perbukitan dengan relief permukaan tinggi ke dataran rendah yang dilewati oleh aliran Sungai Barito. Pada arah barat ke timur dapat dijumpai aliran Sungai Lemo yang kemudian bermuara di Sungai Barito (lampiran I).

2. Stratigrafi Regional

Berdasarkan Peta Geologi Regional yang diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi (P3G), pada Tahun 1994 (lampiran I), urutan stratigrafi dari batuan yang berumur muda sampai yang tua adalah sebagai berikut:

a. Aluvium (Qa)

Lumpur - kelabu hitam, lempung bersisipan limonit, dan gambut, pasir, kerikil, kerakal dan bongkahan batuan yang lebih tua. Merupakan hasil endapan sungai atau dataran banjir. Tebalnya mencapai 10 meter.

b. Formasi Warukin (Tmw)

Terletak selaras diatas Formasi Berai dan Montalat, terdiri dari batupasir kuarsa bersisipan batulempung, batulanau dan batubara.

c. Formasi Berai (Tomb)

Terdiri dari batugamping berlapis dengan batulempung, napal dan batubara, sebagian tersilikakan dan mengandung limolit. Formasi Berai terendapkan di laut dangkal dengan tebal mencapai 1250 meter serta menempati morfologi perbukitan kars yang terjal. Formasi Berai berumur Oligosen (*Oligocene*).

d. Formasi Montalat (Tomm)

Terdiri dari batupasir kuarsa putih berstruktur silang siur, sebagian gampingan, bersisipan batulanau / serpih dan batubara. Formasi ini menjemari dengan Formasi Berai dan selaras dengan formasi Tanjung. Jenis perlipatan mirip dengan Formasi tanjung tetapi sedikit lebih terbuka. Terendapkan di laut dangkal terbuka dengan tebal mencapai 1400 meter serta tersebar menempati morfologi perbukitan. Formasi Montalat berumur Oligosen (*Oligocene*).

e. Formasi Tanjung (Tet)

Bagian atas perselingan antara batupasir kuarsa bermika, batu lanau, batugamping dan batubara. Bagian bawah perselingan antara batupasir, serpih, batulanau, dan konglomerat aneka bahan, sebagian bersifat gampingan. Mempunyai tebal sekitar 1300 meter serta tersebar di daerah perbukitan. Formasi Tanjung berumur Eosen (*Eocene*).

f. Kvh (Batuan Vulkanik Kasale)

Basal piroksen, kelabu hijau, porfitik sampai pilotaksitik, sebagian besar berubah menjadi lempung, klorit dan kalsit, retas, sumbat. Dikorelasikan dengan Batuan Gunungapi Haruyan berumur Kapur Akhir dan Kelompok Selangkai.

3. Struktur Geologi Regional

Untuk daerah perbukitan di bagian timur dijumpai beberapa unsur struktur kelurusan sesar yang berarah utara ke selatan. Kemudian adanya struktur geologi berupa struktur lipatan antiklin dan lipatan sinklin yang arah sumbunya berada pada arah barat ke timur (lampiran I).

3.3 Metode Penelitian

1. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data yang akan digunakan sebagai referensi penyusunan laporan skripsi antara lain :

a. Metode Langsung (*Direct*)

Metode langsung merupakan metode yang dilakukan dengan melakukan analisa langsung pada lapangan, metode ini diterapkan untuk mengumpulkan data - data primer yang terdiri dari:

- Dimensi *stockpile* (Panjang, Lebar dan Tinggi)
- Kapasitas *stockpile*

b. Metode Tidak Langsung (*Indirect*)

Metode ini dilakukan untuk mengumpulkan data – data sekunder, yang terdiri dari :

- COA kualitas batubara pada *stockpile*
- Peta Kesampaian Daerah
- Peta Geologi Regional
- Peta Lokasi *Stockpile*

2. Metode **Pengolahan Data**

Metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif dan deskriptif. Metode kuantitatif merupakan metode yang digunakan dalam penyelesaian masalah dengan menggunakan data-data nilai sebagai bahan analisis guna menyelesaikan masalah yang terkait. Metode kuantitatif yang digunakan yaitu perhitungan matematis sederhana untuk menghitung dimensi *stockpile*, kapasitas *stockpile* dan *angle of repose* dari *stockpile*.

Sedangkan penelitian deskriptif merupakan metode penelitian yang berusaha menggambarkan dan menginterpretasi objek sesuai dengan apa adanya. Penelitian ini juga sering disebut noneksperimen, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan kontrol dan manipulasi variabel penelitian. Penelitian deskriptif pada umumnya dilakukan dengan tujuan utama, yaitu menggambarkan secara sistematis fakta dan karakteristik objek dan subjek yang diteliti secara

tepat. Dengan demikian, penulis mendeskripsikan apa saja yang terjadi di lapangan berdasarkan data yang diperoleh dari penelitian. Selain itu, data yang telah diolah akan dibahas lebih lanjut agar hasil penelitian dapat dengan mudah dipahami oleh pembaca.

3.4 Tata Laksana Penelitian

3.4.1 Langkah Kerja

Langkah - langkah yang dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan yang diangkat dalam kegiatan pembuatan skripsi ini yaitu:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mempelajari teori - teori yang dapat digunakan untuk menganalisa permasalahan dari penelitian yang dilakukan. Berupa pengertian, prinsip-prinsip dasar, dan persamaan-persamaan yang berkenaan dengan permasalahan yang ada. Referensi yang digunakan berupa buku, jurnal dan laporan penelitian yang berhubungan dengan permasalahan yang akan dibahas.

2. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan pada lokasi penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder yaitu sebagai berikut:

- a. Data Primer

Data primer diperoleh dengan melakukan pengukuran dan pengamatan secara langsung di lokasi penelitian. Data primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Dimensi *Stockpile*

Dimensi *Stockpile* didapat dari hasil pengukuran data survei pada *Stockpile*, adapun yang diukur adalah panjang alas bawah, lebar alas bawah, panjang alas atas, panjang alas bawah, dan tinggi *stockpile* dari data tersebut dapat dihitung sudut kemiringan dari *stockpile*.

2) Kapasitas *stockpile*

Kapasitas *stockpile* digunakan untuk mengetahui apakah timbunan batubara yang tertimbun di *stockpile* telah melebihi kapasitas atau bahkan belum memenuhi kapasitas yang direncanakan. Kapasitas *stockpile* dihitung dengan mengalikan volume *stockpile* dengan densitas batubara.

3) Tahapan kegiatan penimbunan

Tahapan kegiatan penimbunan untuk mengetahui bagaimana cara penimbunan batubara yang digunakan untuk membentuk suatu timbunan yang ideal. Hal ini dapat dilihat dari cara penimbunan, perapihan, pemadatan, pola, dan pembongkaran batubara yang ada didalam *stockpile*.

b. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari perusahaan yang digunakan sebagai kelengkapan dalam menyelesaikan penelitian yang dilakukan. Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) COA batubara CV. Bunda Kandung.
- 2) Peta Geologi Regional
- 3) Peta Kesampaian Daerah
- 4) Peta Lokasi *Stockpile*

3. Pengolahan Data

Data dari lapangan yang telah didapatkan selanjutnya diolah dengan tahapan berikut :

- a) Mengetahui kondisi aktual, tahapan kegiatan penimbunan batubara yang dilakukan di *stockpile*, mulai dari penimbangan, penumpahan, perapihan, pemadatan, sampai pola yang digunakan. Apakah mengalami kendala saat proses penimbunan.
- b) Menghitung kapasitas batubara yang ada pada *stockpile* menggunakan hasil pengukuran dimensi *stockpile*.
- c) Menganalisis penyebab terjadinya over kapasitas berdasarkan pencocokan kajian teoritis dengan keadaan di lapangan. Seperti kondisi timbunan terlalu lama tertimbun dan sistem pembongkaran batubara tidak berjalan dengan baik.
- d) Merekomendasikan penimbunan batubara yang ideal berdasarkan hasil analisis sebelumnya.
- e) Kesimpulan dan Saran, merupakan hasil dari analisis yang dilakukan dalam penelitian yang diangkat dari rumusan masalah serta memberikan masukan untuk pihak perusahaan dalam

mengoptimalkan pengelolaan *stockpile* yang baik guna mencegah terjadinya over kapasitas.

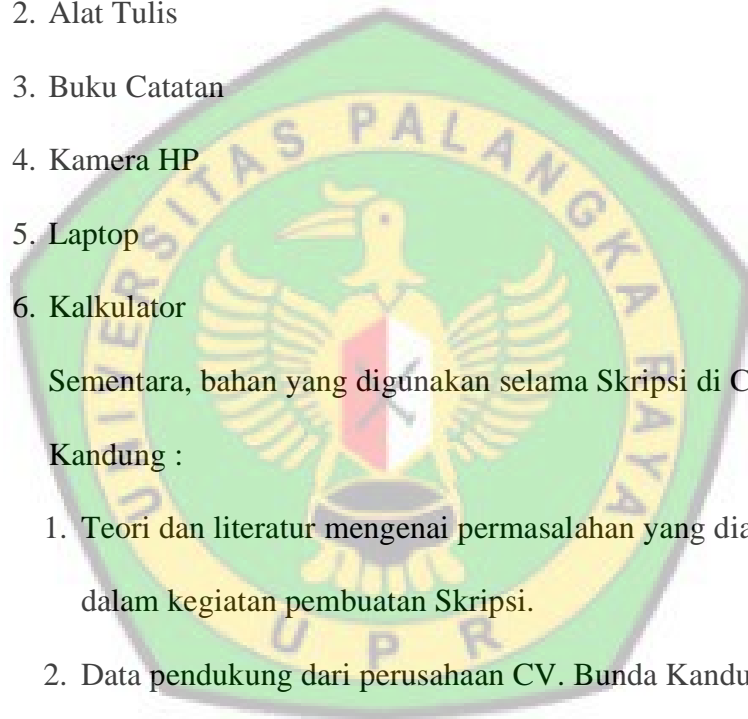
3.4.2 Alat dan Bahan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

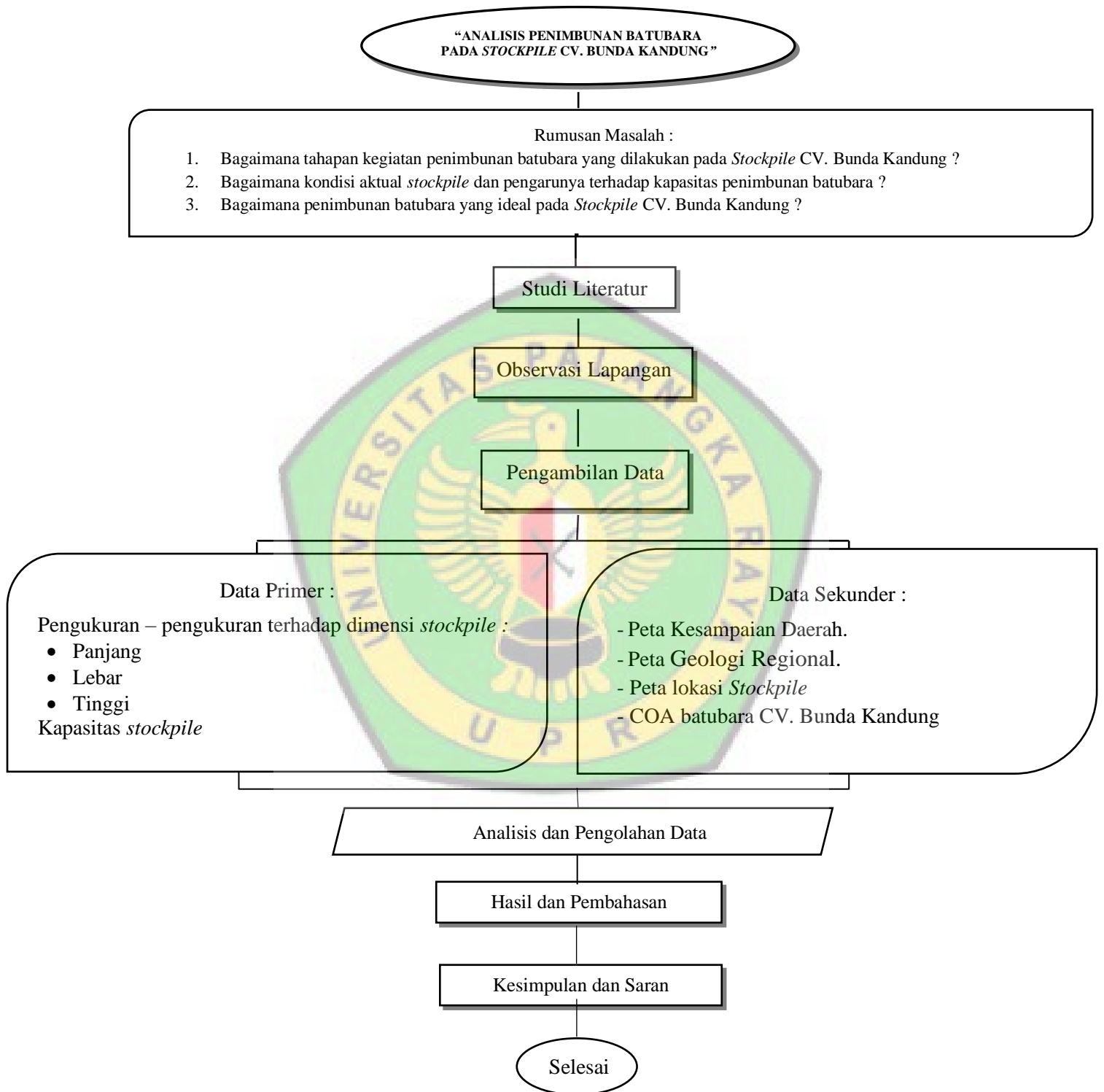
1. Alat Pelindung Diri (APD)
2. Alat Tulis
3. Buku Catatan
4. Kamera HP
5. Laptop
6. Kalkulator

Sementara, bahan yang digunakan selama Skripsi di CV. Bunda Kandung :

1. Teori dan literatur mengenai permasalahan yang diangkat dalam kegiatan pembuatan Skripsi.
2. Data pendukung dari perusahaan CV. Bunda Kandung.



3.5 Bagan Alir



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian

3.6 Lokasi Dan Waktu Penelitian

3.6.1 Lokasi Penelitian

Penelitian Skripsi ini dilakukan di CV. Bunda Kandung Desa Paring Lahung Kecamatan Montallat Kabupaten Barito Utara Provinsi Kalimantan Tengah.

3.6.2 Waktu Penelitian

Setelah disesuaikan dengan kegiatan akademik, maka jadwal kegiatan penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 1 bulan, mencakup keseluruhan kegiatan pengambilan data dan pengolahan data, mulai dari bulan Oktober 2018 hingga bulan November 2018. Seluruh rangkaian dari kegiatan peneliti dalam menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dapat dilihat pada tabel 3.2 dibawah ini. Susunan langkah kerja yang diusulkan :



KEGIATAN	September - 2018				Oktober - 2018				November, Desember - 2018				Januari, Februari, Maret, April - 2019				Mei - 2019				Juni, Juli, Agustus, September - 2019				Oktober, November, Desember - 2019				Januari, februari, maret, april - 2020				Mei, juni, juli agustus - 2020				September, Oktober, November, Desember - 2020				Januari, februari, maret, april - 2021			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Konsultasi Proposal																																												
Berangkat ke Perusahaan																																												
Perkenalan dan Induksi																																												
Observasi Lapangan																																												
Studi Literatur																																												
Pengambilan Data																																												
Pengolahan Data																																												
Pembuatan Laporan																																												
Konsultasi laporan																																												
Balik dari Perusahaan																																												
Laporan di Kampus																																												
Konsultasi Proposal Skripsi																																												
Seminar Proposal Skripsi																																												
Revisi & Konsultasi																																												
Seminar Hasil Skripsi																																												
Revisi & Konsultasi																																												
Sidang Akhir																																												

Tabel 3.2 Susunan Perencanaan Jadwal Skripsi

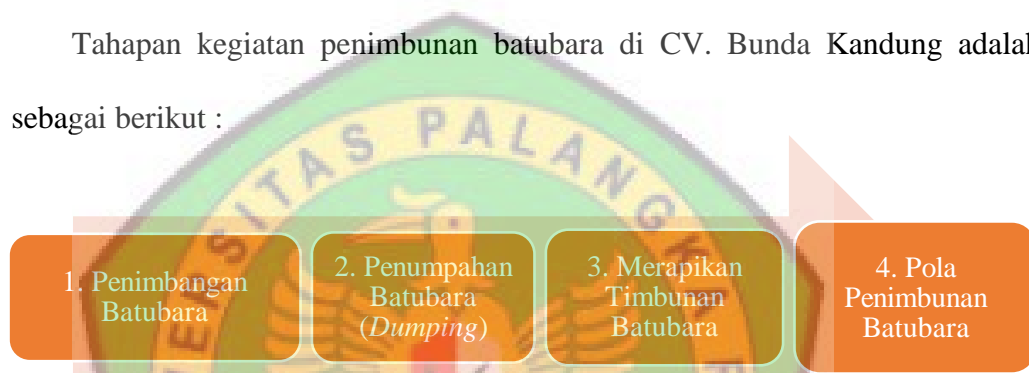
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

4.1.1 Tahapan kegiatan penimbunan batubara di CV. Bunda Kandung

Tahapan kegiatan penimbunan batubara di CV. Bunda Kandung adalah sebagai berikut :



1. Penimbangan Batubara



Gambar 4.1 Penimbangan Batubara di *Stockpile*

2. Penumpahan Batubara (*Dumping*)



Gambar 4.2 Penumpahan Batubara Pada *Stockpile*

3. Merapikan Timbunan Batubara



Gambar 4.3 Perapihan Batubara menggunakan *wheel loader*



Gambar 4.4 Pemadatan Timbunan Batubara menggunakan *excavator*

4. Pola Penimbunan Batubara



Gambar 4.5 Pola Penimbunan *Chevcon*

4.1.2 Kondisi aktual *stockpile* dan pengaruhnya terhadap kapasitas penimbunan batubara

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, pada kondisi aktual luas lahan *stockpile* yang tersedia adalah 1,4 Ha. Sekeliling area *stockpile* tersebut dibuat saluran drainase seluas 472 m² dan sebagian area telah digunakan untuk timbunan batubara seluas 5.561 m² dengan kapasitas yang direncanakan sebesar 30.000 ton per/bulan.



Gambar 4.6 Kondisi aktual *Stockpile* CV. Bunda Kandung

Jumlah batubara yang masuk kedalam *stockpile* berdasarkan hasil data timbangan batubara adalah sebagai berikut.

Tabel 4.1 Data timbangan batubara pada *Stockpile*

NO	DATE	COAL (BK-01)		NO	DATE	COAL (BK-01)		NO	DATE	COAL (BK-01)	
		RIT	TONNASE			RIT	TONNASE			RIT	TONNASE
1	1-Aug-18	-	-	1	1-Sep-18	-	-	1	1-Oct-18	-	-
2	2-Aug-18	-	-	2	2-Sep-18	-	-	2	2-Oct-18	-	-
3	3-Aug-18	-	-	3	3-Sep-18	-	-	3	3-Oct-18	72	1,693.040
4	4-Aug-18	-	-	4	4-Sep-18	55	1,447.600	4	4-Oct-18	75	1,862.390
5	5-Aug-18	-	-	5	5-Sep-18	56	1,473.920	5	5-Oct-18	91	2,436.780
6	6-Aug-18	-	-	6	6-Sep-18	52	1,368.640	6	6-Oct-18	92	2,443.260
7	7-Aug-18	33	843.230	7	7-Sep-18	49	1,289.680	7	7-Oct-18	89	2,297.350
8	8-Aug-18	46	1,210.720	8	8-Sep-18	51	1,342.300	8	8-Oct-18	-	-
9	9-Aug-18	48	1,263.360	9	9-Sep-18	-	-	9	9-Oct-18	-	-
10	10-Aug-18	42	1,105.440	10	10-Sep-18	-	-	10	10-Oct-18	64	1,393.010
11	11-Aug-18	41	1,079.120	11	11-Sep-18	-	-	11	11-Oct-18	54	1,404.220
12	12-Aug-18	-	-	12	12-Sep-18	-	-	12	12-Oct-18	68	1,768.340
13	13-Aug-18	46	1,210.720	13	13-Sep-18	-	-	13	13-Oct-18	59	1,552.620
14	14-Aug-18	37	973.840	14	14-Sep-18	47	1,237.040	14	14-Oct-18	-	-
15	15-Aug-18	20	526.400	15	15-Sep-18	31	835.930	15	15-Oct-18	42	1,092.820
16	16-Aug-18	24	635.680	16	16-Sep-18	-	-	16	16-Oct-18	51	1,326.700
17	17-Aug-18	23	607.730	17	17-Sep-18	36	947.520	17	17-Oct-18	49	1,273.210
18	18-Aug-18	-	-	18	18-Sep-18	28	720.310	18	18-Oct-18	57	1,524.530
19	19-Aug-18	-	-	19	19-Sep-18	32	843.270	19	19-Oct-18	-	-
20	20-Aug-18	-	-	20	20-Sep-18	35	912.150	20	20-Oct-18	-	-
21	21-Aug-18	-	-	21	21-Sep-18	-	-	21	21-Oct-18	-	-
22	22-Aug-18	-	-	22	22-Sep-18	-	-	22	22-Oct-18	-	-
23	23-Aug-18	-	-	23	23-Sep-18	-	-	23	23-Oct-18	-	-
24	24-Aug-18	-	-	24	24-Sep-18	-	-	24	24-Oct-18	54	1,322.470
25	25-Aug-18	-	-	25	25-Sep-18	-	-	25	25-Oct-18	66	1,682.230
26	26-Aug-18	-	-	26	26-Sep-18	-	-	26	26-Oct-18	-	-
27	27-Aug-18	-	-	27	27-Sep-18	-	-	27	27-Oct-18	-	-
28	28-Aug-18	-	-	28	28-Sep-18	-	-	28	28-Oct-18	-	-
29	29-Aug-18	-	-	29	29-Sep-18	-	-	29	29-Oct-18	-	-
30	30-Aug-18	-	-	30	30-Sep-18	-	-	30	30-Oct-18	-	-
31	31-Aug-18	-	-					31	31-Oct-18	-	-
GRAND TOTAL		327	9,456.240	GRAND TOTAL		472	12,418.360	GRAND TOTAL		983	22,629.710

Tabel 4.2 Jumlah batubara yang masuk di *Stockpile*

NO	DATE	RIT	TONNASE
1	Agustus	327	9,456.240
2	September	472	12,418.360
3	Oktober	983	22,629.710
JUMLAH		1782	44,504.310

Berdasarkan data timbangan batubara jumlah timbunan batubara pada *stockpile* mencapai 44.504,310 Ton. Kondisi ini menyebabkan kapasitas timbunan batubara melebihi kapasitas yang direncanakan yaitu sebesar 30.000 Ton.

Berdasarkan penelitian dilapangan, berikut dimensi timbunan batubara pada *stockpile* dapat dilihat pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Dimensi timbunan batubara

Berikut ini adalah hasil pengukuran dimensi timbunan batubara pada *stockpile* CV. Bunda Kandung :

Tabel 4.3 Pengukuran Dimensi Timbunan Batubara di *Stockpile*

No.	Dimensi	Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>
1	Panjang alas bawah (m)	83
2	Lebar alas bawah (m)	67
3	Panjang alas atas (m)	58
4	Lebar alas atas (m)	37
5	Tinggi (m)	11

Dari data pengukuran dimensi timbunan batubara di *stockpile*, dapat dihitung luas alas bawah, luas alas atas, volume, dan tonase batubara adalah sebagai berikut :

a. Luas Alas Bawah

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Bawah} \times \text{Lebar Alas Bawah} \\
 &= 83 \text{ m} \times 67 \text{ m} \\
 &= 5.561 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Luas Alas Atas

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Atas} \times \text{Lebar Alas Atas} \\
 &= 58 \text{ m} \times 37 \text{ m} \\
 &= 2.146 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

c. Volume

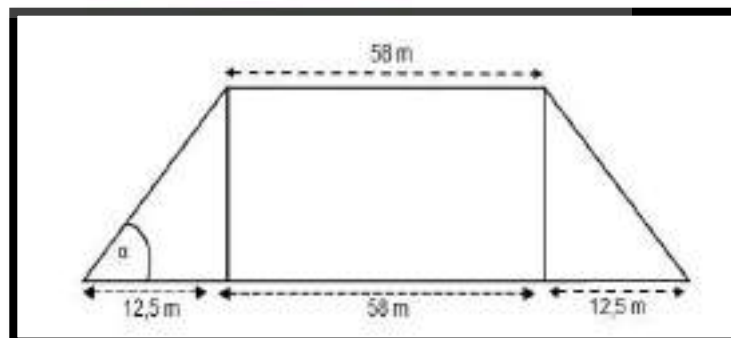
$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= H/3 \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2}) \\
 &= 11/3 \times (5.561 + 2.146 + \sqrt{5.561 \times 2.146}) \\
 &= 11/3 \times 7.707 + 3.454,54 \\
 &= 3,6 \times 11.161,54 \\
 &= 40.181,54 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

d. Tonase

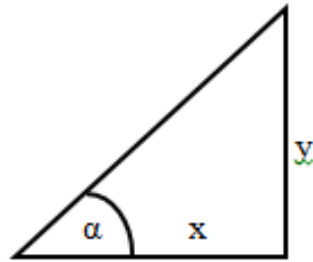
$$\begin{aligned}
 \text{Tonase} &= \text{Volume} \times \text{Density} \\
 &= 40.181,54 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 44.199,69 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dimensi timbunan batubara di *stockpile* didapatkan kapasitas aktual sebesar 44.199,69 Ton.

Kemudian dari hasil pengukuran dimensi timbunan batubara di *stockpile* dapat dihitung *angle of repose* timbunan adalah sebagai berikut :



Gambar 4.8 *angle of repose* aktual timbunan batubara



Keterangan :

x = panjang = 12,5 m

y = tinggi = 11 m

α = sudut timbunan

Sehingga nilai *angle of repose stockpile* adalah:

$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\tan \alpha = \frac{11}{12.5}$$

$$\tan \alpha = 0.88$$

$$\alpha = 41^\circ$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari kondisi aktual timbunan batubara maka diketahui kapasitas timbunan batubara pada *stockpile* mencapai 44.504,310 Ton, kondisi ini melebihi kapasitas yang direncanakan yaitu sebesar 30.000 Ton, Sehingga menyebabkan tinggi timbunan mencapai 11 m dan membentuk *angle of repose* sebesar 41° . Nilai *angle of repose* tersebut sudah melampaui ketetapan yang disarankan untuk kemiringan timbunan batubara yaitu sebesar 38° . Adapun dua faktor yang mempengaruhi over kapasitas pada *stockpile* adalah :

1. Lama penimbunan batubara

Lama penimbunan batubara mencapai ± 60 hari, kondisi ini disebabkan karena tidak dilakukannya *barging* batubara sehingga kondisi *stockpile* menjadi penuh.

2. Sistem pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik.

Sistem pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik karena tidak adanya akses jalan yang dibuat untuk membongkar batubara yang berada pada bagian bawah timbunan batubara. Karena kondisi ini batubara yang lama selalu tertimbun batubara yang baru.

4.1.3 Penimbunan batubara yang ideal pada *stockpile* CV. Bunda Kandung

Berdasarkan kondisi aktual dilapangan dan data yang didapatkan penulis merekomendasikan Penimbunan batubara yang ideal untuk *stockpile* CV. Bunda Kandung dengan menyesuaikan tonase batubara yang mencapai ± 45.000 ton. Dengan luas lahan penimbunan batubara yang tersedia yaitu 1,4 Ha. Untuk rencana kapasitas penimbunan batubara sebesar 60.000 Ton, kegiatan penimbunan sebaiknya dilakukan pembagian tempat penimbunan batubara menjadi 3 blok, yaitu blok A berkapasitas ± 30.000 Ton dan untuk blok B dan blok C masing-masing berkapasitas ± 15.000 Ton. Dan diantara timbunan blok A, blok B dan blok C dibuat akses jalan dengan lebar 8 m agar FIFO batubara dapat dilakukan. Berikut adalah hasil perhitungan blok A yang disarankan :

Tabel 4.4 Rekontruksi Dimensi Timbunan Batubara blok A

No.	Dimensi	Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>
1	Panjang alas bawah (m)	98
2	Lebar alas bawah (m)	46
3	Panjang alas atas (m)	72
4	Lebar alas atas (m)	34
5	Tinggi (m)	8

a. Luas Alas Bawah

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Bawah} \times \text{Lebar Alas Bawah} \\
 &= 98 \text{ m} \times 46 \text{ m} \\
 &= 4.508 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

b. Luas Alas Atas

$$\begin{aligned}
 \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Atas} \times \text{Lebar Alas Atas} \\
 &= 72 \text{ m} \times 34 \text{ m} \\
 &= 2.448 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

c. Volume

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= H/3 \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2}) \\
 &= 8/3 \times (4.508 + 2.448 + \sqrt{4.508 \times 2.448}) \\
 &= 8/3 \times 6.956 + 3.321,98 \\
 &= 2,66 \times 10.277,98 \\
 &= 27.339,42 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

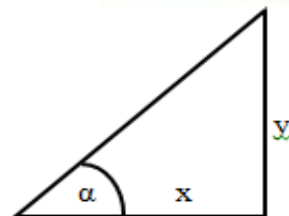
d. Tonase

$$\begin{aligned} \text{Tonase} &= \text{Volume} \times \text{Density} \\ &= 27.339,42 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ ton/m}^3 \\ &= 30.073,36 \text{ Ton} \\ &= \pm 30.000 \text{ Ton} \end{aligned}$$

Ketinggian ideal timbunan batubara untuk *stockpile* blok A yaitu setinggi 8 meter dengan syarat lama penimbunan kurang dari 60 Hari. Dari ketinggian tersebut dapat dihitung *angle of repose* yang ideal untuk diterapkan di *stockpile* adalah sebagai berikut:



Gambar 4.9 *Angle of repose* timbunan batubara blok A



Keterangan :

x = panjang = 13 m

y = tinggi = 8 m

α = sudut timbunan

Nilai *angle of repose* yang ideal untuk *stockpile* adalah :

$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\tan \alpha = \frac{8}{13}$$

$$\tan \alpha = 0,615$$

$$\alpha = 31,60^\circ$$

Berdasarkan hasil perhitungan dari data aktual dilapangan timbunan batubara didapatkan untuk *angle of repose* timbunan blok A sebesar $31,60^\circ$.

Tabel 4.5 Rekontruksi Dimensi Timbunan Batubara blok B dan C

No.	Dimensi	Pola Penimbunan <i>Chevcon</i>
1	Panjang alas bawah (m)	57
2	Lebar alas bawah (m)	48
3	Panjang alas atas (m)	33
4	Lebar alas atas (m)	26
5	Tinggi (m)	8

a. Luas Alas Bawah

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Bawah} \times \text{Lebar Alas Bawah} \\ &= 57 \text{ m} \times 48 \text{ m} \\ &= 2.736 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Luas Alas Atas

$$\begin{aligned} \text{Luas} &= \text{Panjang Alas Atas} \times \text{Lebar Alas Atas} \\ &= 33 \text{ m} \times 26 \text{ m} \\ &= 858 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

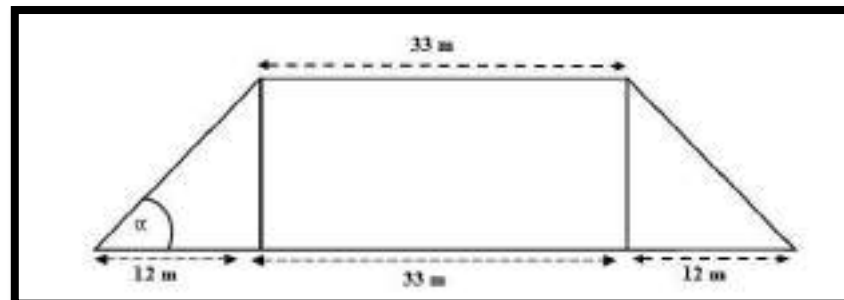
c. Volume

$$\begin{aligned}
 \text{Volume} &= H/3 \times (L_1 + L_2 + \sqrt{L_1 \times L_2}) \\
 &= 8/3 \times (2.736 + 858 + \sqrt{2.736 \times 858}) \\
 &= 8/3 \times 3.594 + 1532,15 \\
 &= 2,66 \times 5.126,15 \\
 &= 13.635,56 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

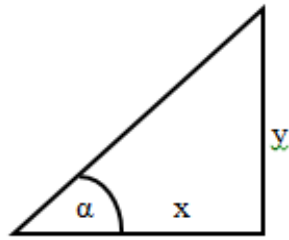
d. Tonase

$$\begin{aligned}
 \text{Tonase} &= \text{Volume} \times \text{Density} \\
 &= 13.635,56 \text{ m}^3 \times 1,1 \text{ ton/m}^3 \\
 &= 14.999,11 \text{ Ton} \\
 &= \pm 15.000 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

Ketinggian ideal timbunan batubara untuk *stockpile* blok B dan C yaitu setinggi 8 meter dengan syarat lama penimbunan kurang dari 60 Hari . Dari ketinggian tersebut dapat dihitung *angle of repose* yang ideal untuk diterapkan di *stockpile* adalah sebagai berikut :



Gambar 4.10 *Angle of repose* timbunan batubara blok B dan C



Keterangan :

x = panjang = 12 m

y = tinggi = 8 m

α = sudut timbunan

Nilai *angle of repose* yang ideal untuk *stockpile* adalah :

$$\tan \alpha = \frac{y}{x}$$

$$\tan \alpha = \frac{8}{12}$$

$$\tan \alpha = 0,66$$

$$\alpha = 33,69^\circ$$

Berdasarkan hasil perhitungan rekontruksi didapatkan ketinggian maksimal untuk penimbunan batubara yaitu 8 m dan *angle of repose* sebesar $33,69^\circ$ untuk timbunan blok B dan C.

Untuk luas area *stockpile* yaitu **1,4 Ha / 14.000 m²**

Luas area yang digunakan untuk saluran drainase adalah 472 m²
(perhitungan dapat dilihat pada lampiran D)

Rekomendasi :

Luas area bebas antara timbunan dan saluran drainase adalah 944 m²
(perhitungan dapat dilihat pada lampiran D)

Luas area untuk timbunan blok A adalah 4.508 m²

Luas area untuk timbunan blok B dan C adalah 5.472 m²

Total luas area untuk timbunan adalah 4.508 + 5.472 = 9.980 m²

Total area yang digunakan : 472 + 944 + 9.980 = **11.396 m²**

Luas area yang tersedia yaitu 14.000 - 11.396 = 2.604 m²

Untuk pola penimbunan *Chevcon* yang dilakukan di *stockpile* penulis merekomendasikan tahapan pola penimbunan *chevcon* harus dilakukan secara berurutan/teratur, seperti gambar 4.11 dibawah ini.



Gambar 4.11 Tahapan penimbunan batubara pada *Stockpile*

Tata cara penimbunan Pola *Chevcon*

1. Langkah pertama penumpahan batubara sejajar memanjang searah *stockpile*.
2. Langkah kedua melakukan perapihan dengan melakukan *Trimming* puncak-puncak timbunan dan melakukan pemadatan sisi- sisi timbunan batubara.
3. Dilanjutkan dengan menumpuk timbunan keatas dengan cara langkah 1 dan 2 sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai hingga membentuk *angle of repose* yang telah ditentukan.
4. Berikut gambaran Pola penimbunan *Chevcon* membentuk limas terpancung.

Dan untuk alur FIFO keluar masuk batubara agar dapat berjalan dengan baik berdasarkan hasil perhitungan rekontruksi timbunan batubara berikut adalah ilustrasi alur FIFO batubara yang ideal dengan 3 blok penimbunan.

Dimana batubara yang lebih dulu di *dumping* oleh *dump truck* dengan deret penimbunan 1, 2, 3, dan 4. Maka *Wheel Loader* membongkar timbunan dari dari urutan nomor 1.



Gambar 4.12 Alur FIFO batubara

Dibuatnya akses jalan juga memperhatikan luasan yang tersedia, untuk luas area yang masih tersedia adalah 2.604 m². Dengan luas tersebut penulis merekomendasikan lebar jalan yaitu 8 m. Berdasarkan perhitungan luas area (dapat dilihat pada lampiran D), area yang diperlukan yaitu 1.424 m² untuk akses jalan.

Berdasarkan Perhitungan tersebut, area yang tersedia masih cukup untuk dibuatnya akses jalan, area masih tersisa yaitu $1.180 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ Ha}$ untuk *stockpile* CV. Bunda Kandung. Berikut adalah desain penimbunan batubara yang direkomendasikan penulis dengan dibuat nya akses jalan dengan lebar 8 m, hal ini dilakukan untuk mempermudah alat melakukan kegiatan penimbunan dan pembongkaran FIFO batubara agar timbunan batubara yang pertama kali masuk dapat di keluarkan terlebih dahulu, dan hal ini juga dilakukan untuk menjaga kualitas batubara yang ada serta menghindari proses *self heating* hingga terjadinya pembongkaran spontan.



Warna	Keterangan
	Panjang dan lebar aktual stockpile
	Rekomendasi Panjang dan Lebar timbunan batubara blok A,B, dan C.
	Rekomendasi lebar jalan 8 m
	Jarak antar timbunan dan drainase 2 m
	Lebar drainase 1 m

Gambar 4.13 Desain *stockpile* dengan akses jalan

4.2 Pembahasan

4.2.1 Tahapan kegiatan penimbunan batubara di CV. Bunda Kandung

1. Penimbangan Batubara

Batubara yang berasal dari penambangan sebelum masuk ke *stockpile* akan melalui proses penimbangan. Proses Penimbangan bertujuan untuk mengetahui Tonase batubara yang masuk ke *stockpile*. Batubara yang sudah ditimbang akan diarahkan menuju lokasi penimbunan yaitu di *stockpile* CV. Bunda Kandung.

2. Penumpahan Batubara (*Dumping*)

Setelah proses penimbangan batubara selanjutnya dilakukan Proses penumpahan batubara (*dumping*). Proses penumpahan batubara (*dumping*) dilakukan dengan menggunakan unit *Dump Truck*, dengan menumpahkan keseluruhan material batubara dari bak (*vessel*) menuju lokasi *stockpile* yang diarahkan oleh *Checker*.

3. Merapikan Timbunan Batubara

Kemudian dilanjutkan Proses perapihan timbunan batubara. Proses perapihan batubara dilakukan dengan unit *Wheel Loader* dengan cara bergerak maju sambil mendorong material batubara yang berserakan, proses perapihan batubara dilakukan sampai ke puncak timbunan batubara. selanjutnya dilakukan proses *trimming* pada puncak-puncak timbunan

batubara agar tidak ada gundukan. dengan menggunakan unit *Excavator* Kemudian unit *Excavator* juga melakukan pemadatan pada masing-masing sisi timbunan batubara dengan cara menekan-nekan sisi miring semua timbunan batubara menggunakan *bucket* agar udara yang berada didalam timbunan menjadi berkurang.

Tujuan dari kegiatan perapihan timbunan batubara ini yaitu untuk proses pemadatan pada semua sisi miring timbunan batubara yang memiliki rongga yang cukup besar yang akan membuat udara dengan mudah kontak langsung ke permukaan batubara. Dan apabila semakin banyak udara yang mengalami kontak dengan permukaan batubara maka semakin cepat pula proses pemanasan (*self heating*) pada timbunan batubara.

4. Pola Penimbunan

Pola penimbunan yang diterapkan pada CV. Bunda Kandung menggunakan Pola *chevcon*. Pola *chevcon* yaitu pola dengan baris sejajar sepanjang lebar *Stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai, dengan membentuk kerucut atau segitiga pada tiap bagian timbunan batubara ketika dilakukan penimbunan harus di *trimming* agar tidak terdapat puncak – puncak di atas timbunan batubara kemudian diratakan secara horizontal dengan menggunakan alat *Excavator* dengan

ketebalan $\pm 0,5 - 1$ meter, hingga membentuk timbunan limas terpancung. Dipadatkan secara sistematis lapis demi lapis dari bawah ke atas hal ini dilakukan untuk mengurangi rongga-rongga pada permukaan batubara dan menghindari proses *self heating*.

Permasalahan yang terjadi pada pola penimbunan batubara yaitu tinggi timbunan batubara sudah mencapai 11 meter sehingga sulit untuk dilakukan proses *trimming* pada puncak-puncak timbunan batubara dan pemadatan pada sisi-sisinya oleh alat mekanis yang bekerja, hal ini dikarenakan adanya kendala pada proses pembentukan pola *chevron* ini kurang diperhatikan titik penimbunannya semakin keatas semakin tidak beraturan sehingga sulit untuk dilakukan pembongkaran batubara yang pertama kali ditimbun karena selalu tertimbun batubara baru tanpa adanya akses jalan untuk membongkar batubara yang berada dibagian bawah timbunan tersebut untuk di *barging* terlebih dahulu, akibatnya timbunan yang ada menjadi tidak ideal untuk jangka waktu penimbunan yang cukup lama dan tidak sesuai dengan kapasitas yang sudah direncanakan.

4.2.2 Kondisi aktual *stockpile* dan pengaruhnya terhadap kapasitas penimbunan batubara

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kondisi aktual *stockpile* memiliki luas lahan yang tersedia 1,4 Ha, Sekeliling area *stockpile* tersebut dibuat saluran drainase seluas 472 m². Dengan kapasitas yang direncanakan sebesar 30.000 ton per/bulan. Berdasarkan data timbangan jumlah stock batubara pada bulan Agustus sebesar 9.456 Ton, selanjutnya pada bulan September bertambah sebesar 12.418 Ton, sehingga jumlah batubara yang masuk sampai akhir bulan September mencapai ±21.874 ton, selama bulan September tidak dilakukan pengapalan batubara dan pada awal bulan Oktober perusahaan tetap melakukan kegiatan produksi batubara mencapai ±22.629 ton. Pada bulan Oktober kegiatan pengapalan juga tidak dilakukan sehingga stock akhir pada bulan Oktober mencapai ±44.504 ton jumlah batubara yang tertimbun didalam *stockpile*.

Pada kondisi aktual, kegiatan penimbunan batubara dilakukan jadi satu tumpukan karena jumlah produksi batubara dari PIT tidak sebanding dengan kapasitas penimbunan yang tersedia. Hal ini mengakibatkan pihak perusahaan meminimalisir luasan timbunan dengan cara menumpuk pada satu sisi timbunan sampai melebihi batas ketinggian yang disarankan tanpa memperhatikan standar penimbunan.

Kapasitas *stockpile* dirancang untuk menampung kapasitas batubara sebesar 30.000 ton tiap bulannya. Berdasarkan data timbangan jumlah batubara yang masuk sebesar 44.504,310 ton dan hasil perhitungan dimensi aktual *stockpile* jumlah batubara sebesar 44.199,69 ton, perbedaan nilai ini karena titik untuk pengukuran dimensi tidak mencapai puncak timbunan hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai panjang dan lebar alas atas.

Kondisi lama penimbunan batubara pada *stockpile* mencapai ± 60 hari. Ketinggian timbunan batubara pada *stockpile* mencapai 11 m dan kemiringan timbunan mencapai 41° . Nilai tersebut sudah melampaui batas *angle of repose* yang disarankan untuk kemiringan batubara yaitu 38° . Kelebihan nilai *angle of repose* dari nilai yang ditetapkan dapat mengakibatkan lebih banyak batubara yang terpapar udara pada sisi miring *stockpile*. Kondisi ini disebabkan oleh 2 faktor yaitu :

1. Lama penimbunan batubara

Lama penimbunan batubara pada *stockpile* mencapai ± 60 hari. Sedangkan usia timbunan yang ideal untuk batubara sub-bituminous adalah tidak mencapai 30 hari. Lamanya usia timbunan batubara yang melebihi waktu ideal ini disebabkan oleh adanya kendala pada proses *barging* yang disebabkan oleh pasang surut air sungai sehingga menyulitkan tongkang untuk sandar beroperasi. Hal ini menyebabkan jumlah *hauling* batubara yang masuk lebih banyak dari batubara yang keluar. Sehingga kondisi *stockpile* menjadi penuh dan timbunan batubara semakin tinggi.

2. Sistem pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik.

Sistem pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik karena tidak adanya akses jalan untuk membongkar batubara di bagian bawah. Hal ini menyebabkan kondisi timbunan semakin tinggi dan selalu tertimbun batubara yang baru diangkut ke *stockpile*, sehingga pada saat *barging* batubara yang berada pada bagian atas yang terlebih dahulu untuk dikeluarkan, metode yang digunakan untuk pembongkaran yaitu LIFO akibatnya kondisi timbunan yang berada dibawah menjadi lama tertimbun dan tidak segera diangkut. Sebaiknya untuk timbunan batubara yang sudah terlalu lama tertimbun mencapai ± 60 hari dan berada dibagian bawah timbunan harus di *barging* terlebih dahulu menggunakan metode FIFO agar kualitas batubara yang baru di timbun tetap terjaga.

4.2.3 Penimbunan batubara yang ideal untuk *stockpile* CV. Bunda Kandung

Berdasarkan data timbangan dan hasil perhitungan dimensi aktual *stockpile*, diketahui *tonase* aktual *stockpile* mencapai ± 45.000 ton dengan lama penimbunan ± 60 hari. Kondisi ini menyebabkan over kapasitas pada timbunan batubara. Dengan luas lahan penimbunan batubara yang tersedia yaitu 1,4 Ha/ 14.000 m². Dikurangi dengan luas saluran drainase 472 m² dan luas area bebas antara timbunan dan saluran drainase 944 m².

Untuk rencana kapasitas penimbunan batubara sebesar 60.000 Ton. Penulis merekomendasikan perlu dilakukan perbaikan dimensi timbunan batubara dengan cara kegiatan penimbunan batubara sebaiknya dilakukan pembagian tempat penimbunan menjadi 3 blok, yaitu masing-masing blok A berkapasitas ± 30.000 ton dan blok B dan C berkapasitas ± 15.000 ton. Total luas area yang digunakan untuk timbunan blok A, B dan C adalah 9.980 m^2 . Untuk Perhitungan (dapat dilihat pada lampiran D), dilakukannya pembagian blok penimbunan batubara yaitu untuk dapat mengurangi ketinggian timbunan batubara yang mencapai 11 m, dengan mengurangi ketinggian maka didapat nilai *angle of repose* yang ideal sesuai kapasitas yang direncanakan. Berdasarkan data perhitungan rekonstruksi timbunan batubara maka didapatkan hasil perhitungan masing-masing untuk ketinggian timbunan yang ideal untuk timbunan Blok A, B, dan C yaitu 8 m sedangkan untuk kemiringan timbunan blok A sebesar $31,60^\circ$ dan untuk masing-masing timbunan blok B dan blok C sebesar $33,69^\circ$. Dengan standar ketinggian dan kemiringan yang telah disarankan maka penulis juga menyarankan untuk lama penimbunan sebaiknya kurang dari 30 hari. Hal ini juga dilakukan untuk menghindari *self heating* hingga pembakaran spontan yang sering terjadi karena ketinggian timbunan, semakin tinggi timbunan semakin sulit alat melakukan proses pemadatan sehingga udara panas banyak terserap ke dalam timbunan batubara.

Timbunan batubara Blok A, B, dan C merupakan rekomendasi awal, apabila dikemudian hari kegiatan produksi meningkat dan kegiatan pengapalan (*Barging*) mengalami kendala keterlambatan atau penundaan, maka dibutuhkan kapasitas tambahan. Untuk mengatasi hal itu maka rekomendasi lanjutan adalah dengan cara menggabungkan timbunan batubara blok B dan C menjadi satu tumpukan, sehingga dapat memaksimalkan area untuk kapasitas penimbunan batubara. Rekomendasi penimbunan batubara ini dapat berubah sesuai dengan kondisi di lapangan. Kendatipun demikian hasil penelitian ini merupakan solusi yang paling maksimal sesuai dengan kondisi dilapangan.

Rekomendasi pembagian tempat penimbunan ini juga dilakukan untuk mempermudah sistem pembongkaran FIFO yang tidak berjalan dengan baik, sehingga penulis merekomendasikan perlu dibuatnya akses jalan dengan lebar 8 m diantara 3 blok timbunan tersebut. Berdasarkan perhitungan luas area (dapat dilihat pada lampiran D) total luas area yang digunakan yaitu $11,396 \text{ m}^2$, dan luas area yang masih tersedia yaitu 2.604 m^2 , sedangkan luas area untuk akses jalan yang diperlukan yaitu 1.424 m^2 . Maka luas area yang masih tersisa yaitu $1.180 \text{ m}^2 / 0,1 \text{ Ha}$ area bebas. Dengan dibuatnya akses jalan, maka sistem FIFO batubara pada *stockpile* dapat berjalan dengan baik untuk mempermudah alat bekerja melakukan kegiatan penimbunan, pembongkaran, maupun penanganan timbunan batubara.

Sistem pembongkaran FIFO memiliki kelebihan yaitu harga penjualan rendah, batubara yang pertama kali ditimbun dapat terangkut, dengan adanya stock persediaan akhir yang tinggi, kekurangan metode FIFO ini keuntungan yang didapat kurang, karena lama penimbunan yang mempengaruhi kualitas batubara yang ada. Sedangkan untuk sistem pembongkaran LIFO dapat juga dilakukan untuk sistem pembongkaran timbunan pada *stockpile* tetapi diusahakan untuk jangka waktu penimbunan yang tidak lama. Karena mengingat kondisi dilapangan lamanya penimbunan batubara bisa mencapai ± 60 hari, oleh sebab itu sebaiknya disarankan sistem pembongkaran batubara yang digunakan untuk *stockpile* CV. Bunda Kandung sebaiknya sistem FIFO karena menghindari batubara yang lama tertimbun dan memiliki stock akhir yang tinggi. serta kualitas batubara tetap terjaga. Selain itu perlu adanya koordinasi antara tim pelabuhan dan tim produksi untuk kegiatan *barging* dan *hauling* dijadwalkan dengan baik guna menghindari batubara terlalu lama tertimbun di *stockpile* dan sistem pembongkaran FIFO dapat berjalan dengan lancar.

Apabila kondisi *Stockpile* sudah mencapai batas penimbunan sebaiknya batubara disimpan ke *Stockrom* di ROM 17, hal ini juga dilakukan untuk menghindari over kapasitas pada *stockpile*.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian Skripsi ini adalah sebagai berikut.

1. Tahapan kegiatan penimbunan batubara pada *Stockpile* di CV. Bunda Kandung dimulai dari melakukan penimbangan batubara, penumpahan batubara (*dumping*), merapikan timbunan batubara, dan pola penimbunan batubara.
2. Kondisi aktual *stockpile* berdasarkan luas area yang tersedia yaitu 1,4 Ha, luas area yang digunakan untuk saluran drainase 472 m², untuk kapasitas penimbunan yang direncanakan yaitu 30.000 ton sedangkan kapasitas aktual berdasarkan data timbangan mencapai ±45.000 ton sehingga menyebabkan tinggi timbunan mencapai 11 m, dan *angle of repose* melebihi batas yang disarankan yaitu sebesar 38° sedangkan *angle of repose* aktual sebesar 41°. Faktor penyebab terjadinya over kapasitas yaitu lama penimbunan batubara dan sistem pembongkaran FIFO batubara tidak berjalan dengan baik, kondisi lama penimbunan ini dikarenakan tidak dilakukannya *barging* selama 2 bulan tetapi kegiatan produksi tetap dilaksanakan sehingga kondisi *stockpile* batubara menjadi penuh dan terlalu lama tertimbun, dan sistem FIFO tidak berjalan dengan baik karena tidak adanya akses jalan untuk membongkar batubara pada bagian bawah sehingga membuat alat sulit mengeluarkan batubara yang berada pada

bagian bawah timbunan sehingga metode yang digunakan saat pembongkaran batubara saat *barging* yaitu metode LIFO.

3. Penimbunan Batubara yang ideal untuk *stockpile* CV. Bunda Kandung dengan luas area yang tersedia yaitu 1,4 Ha/ 14.000 m² berdasarkan kondisi aktual kapasitas penimbunan batubara yang mencapai ±45.000 ton, Dikurangi dengan luas saluran drainase 472 m² dan luas area bebas antara timbunan dan saluran drainase 944 m². Untuk penimbunan batubara penulis merekomendasikan untuk rencana kapasitas penimbunan batubara sebesar 60.000 Ton. kegiatan penimbunan *stockpile* dibagi menjadi 3 blok timbunan A, B, dan C. Untuk kapasitas blok A 30.000 Ton dengan ketinggian maksimal 8 m dan *angle of repose* 31,60°. Dan untuk blok B dan C kapasitas masing-masing timbunan adalah 15.000 Ton, dengan ketinggian maksimal 8 m dan *angle of repose* 33,69°. Total luas area yang digunakan untuk 3 blok timbunan adalah 9.980 m². Untuk total luas area yang digunakan yaitu 11,396 m², dan luas area yang masih tersedia yaitu 2.604 m². Hal ini dilakukan agar kondisi *stockpile* tidak penuh dan menghindari *self heating* hingga pembakaran spontan karena banyaknya udara panas yang terserap akibat tingginya timbunan dan sulitnya dilakukan pemadatan di sisi timbunan.

Pembagian tempat penimbunan ini juga dilakukan agar sistem pembongkaran FIFO dapat berjalan dengan baik dengan dibuatnya akses jalan dengan lebar 8 m diantara 3 timbunan tersebut, maka luas area yang diperlukan adalah 1.424 m². Kondisi ini juga untuk mempermudah alat

saat bekerja dalam melakukan kegiatan penimbunan, pembongkaran, dan penanganan timbunan batubara agar kualitas batubara tetap terjaga. Selain dibuatnya akses jalan perlu adanya koordinasi antara tim pelabuhan dan tim produksi untuk kegiatan *barging* dan *hauling* batubara dijadwalkan dengan baik guna menghindari batubara terlalu lama tertimbun dan sistem pembongkaran FIFO dapat berjalan dengan lancar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk luas area yang masih tersisa seluas 1.180 m² / 0,1 Ha masih ada area bebas sekitar penimbunan batubara pada *stockpile* CV. Bunda Kandung.

5.2 Saran

1. Mengurangi tinggi timbunan batubara.
2. Mengusahakan sistem pembongkaran FIFO berjalan dengan baik agar batubara tidak terlalu lama tertimbun di *stockpile*, dengan dibuatnya akses jalan keluar-masuk untuk memudahkan proses FIFO pada saat penimbunan, pembongkaran, maupun penanganan timbunan batubara.
3. Perlu adanya koordinasi antara pihak pengelola *stockpile* dan tim produksi untuk kegiatan *barging* dan *hauling* dijadwalkan dengan baik, apabila kondisi *Stockpile* sudah mencapai batas penimbunan sebaiknya batubara disimpan ke *Stockrom* di ROM 17.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, R. 2004. "*Kajian Teknis Terhadap Sistem Penimbunan Batubara pada ROM Stockpile di Tambang Terbuka Batubara PT. Arutmin Indonesia Kalimantan Selatan*". Skripsi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Pembangunan Nasional. Veteran. Yogyakarta.
- Andri, Hermawan. 2001. "*Pengenalan Umum Batubara*". *Coal Quality Control & Quantity*. Sucifida.
- Anne, M Carpenter. 1999. "*Management Of Coal Stockpile*". Iea Coal Research.
- Ansyari, Isya. 2014. "*Sekilas Mengenai Manajemen Stockpile*". Jakarta.
- Geodis-Ale. 2012. "*Calculation of Volume*". <http://www.geodis-ale.com/>(Akses 25 Agustus 2016).
- Ismul Hadi, Arif. 2012. "*Analisa Kualitas Batubara Berdasarkan Standar ASTM*". *Simetri Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*. Universitas Bengkulu.
- Kent, A.J. 1993. "*Riegels Handbook of Industrial Chemistry*". 9th Edition. USA. Springer.
- Lakon, Utakmano. 2017. "*Kajian Teknis Sistem Penimbunan Batubara pada Intermediate Stockpile di PT. Indonesia Pratama Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur sebagai Langkah dalam Konservasi Energi*". Kalimantan Timur.
- Muchjidin. 2005. "*Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*". Institut Teknologi Bandung.
- Muchjidin. 2016. "*Manajemen Stockpile Batubara Proses Penimbunan*". Direktorat Teknologi Pertambangan. Bandung.
- Muliasie, Ririn. 2014. "*Analisa Manajemen ROM (Run Of Mine) dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Batubara di PT. Kapuas Tunggal Persada Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah*". Skripsi. Universitas Palangka Raya.

- Mulyana H, 2005. “*Kualitas Batubara dan Stockpile*”. PT. Geoservice LTD. Yogyakarta.
- Okten, G Kural dan Algurkaplan. 2006. “ *Strorage of Coal Problem and Precautions*”. *Departmen Mining Engineering. Istanbul Technical University*.
- Pasha, Imani. 2015. “*Kualitas Batubara dan Management Stockpile*. Yogyakarta”.
- Rustyady Rustam, Rudy. 2008. “*Pengaruh Kelembaban Udara Terhadap Pembakaran Spontan*”. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia.
- Syahrul, S. Yusuf. 2015. “*Efektifitas Penggunaan Cara Pemasakan untuk Mencegah Terjadinya Swabakar pada Temporary Stockpile Pit IB di Bukit Asam Tbk Tanjung Enim*”. Sumatera Selatan.
- Sanwani. 1998. “*Pencucian Batubara*”. Jurusan Teknik Pertambangan. FTM. Institut Teknologi Bandung.
- Sukandarrumidi. 1995, “*Batubara dan Gambut*”. Gadjah Mada University Press, Cetakan, Ke-2. Yogyakarta.
- Sukandarrumidi. 2006. “*Batubara dan Pemanfaatannya*”. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Teweng, Deristu S. 2011. “*Kajian Teknis Terhadap Sistem Penimbunan Batubara Pada Stockpile II di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan*”. Universitas Pembangunan Nasional. Veteran. Yogyakarta.
- Ward, C. R. 1984. “*Coal Geology and Coal Technology*”. Blackwell Scientific Publications. Merlbourne-Oxford-London-Edinburgh-Boston-Palo-Alto.