

**ANALISIS RANCANGAN TATA CARA PENUMPUKAN
BATUBARA PADA *STOCKPILE* AGAR TIDAK TERJADI
PENURUNAN KUALITAS AKIBAT SWABAKAR
DI PT.ANTANG GUNUNG MERATUS DESA IDA
MANGGALA KECAMATAN SUNGAI RAYA KABUPATEN
HULU SUNGAI SELATAN
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI



OLEH :

GUSTAV STEFFANO
DBD 114 068

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

**ANALISIS RANCANGAN TATA CARA PENUMPUKAN
BATUBARA PADA *STOCKPILE* AGAR TIDAK TERJADI
PENURUNAN KUALITAS AKIBAT SWABAKAR
DI PT.ANTANG GUNUNG MERATUS DESA IDA
MANGGALA KECAMATAN SUNGAI RAYA KABUPATEN
HULU SUNGAI SELATAN
PROVINSI KALIMANTAN SELATAN**

SKRIPSI

**Sebagai Salah Satu Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Jurusan/ Program studi Teknik Pertambangan**



OLEH :

**GUSTAV STEFFANO
DBD 114 068**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN/PROGRAM STUDI TEKNIK PERTAMBANGAN
2020**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

NAMA : GUSTAV STEFFANO.

NIM : DBD 114 068

JURUSAN/PRODI : 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, 26 NOVEMBER 2020

Penulis,

GUSTAV STEFFANO

NIM : DBD 114 068

HALAMAN PERSEMBAHAN

SEBAGAI PENYEMANGAT DAN PENEDEUH DIKALA SENDU, PENGHIBUR HATI DIKALA JATUH

LAYAKNYA SECANGKIR KOPI YANG MENGAWALI HARI

Kupersembahkan untuk :

- **Tuhan Yesus Kristus yang selalu menyertaiku dan satu-satunya sandaran hidup.**
- **Bapak, mama, dan kakak yang selalu menjadi penyematku.**
- **Pembimbing Skripsi Bapak Ir.Yulian Taruna.,MSi dan Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, ST.,MT serta Bapak/Ibu Dosen dan Staf Jurusan Teknik Pertambangan yang sudah banyak membantu.**
- **Teman-teman yang ada di kampus UPR khususnya teman-teman seperjuangan TP 14 yang menjadi teman bertukar pikiran dan bercerita selama study.**
- **Mifta Elliana sebagai seorang penyemangat, teman berbagi cerita, serta pengingat dalam masa study.**
- **Yang terpenting terimakasih untuk diri saya sendiri yang sudah berjuang ☺**

ADA MASANYA KITA BERADA DI LEVEL TERENDAH, JADIKAN ITU MOTIVASI SEBAGAI

LONCATAN KE LEVEL YANG TERTINGGI

TERIMAKASIH

JESUS BLESS US

GLOSARIUM

- Stockpile*** : Adalah tempat penumpukan atau bahan yang ditumpuk untuk diambil, diolah, dipasarkan atau dimanfaatkan kemudian. *Stockpile* berfungsi sebagai penyangga antara pengiriman dan proses, sebagai persediaan strategis terhadap gangguan yang bersifat jangka pendek atau jangka panjang
- ROM*** : Adalah tempat penyetakan batubara yang belum dimasukkan ke tempat *crusher* /mesin penghancur batubara
- Spontaneous Combustion*** : Adalah terbakarnya batubara baik dalam kondisi insitu maupun dalam *stock ROM* dikarenakan karena kondisi yang lembab atau panas.
- FIFO*** : Yaitu dimana batubara yang pertama kali ditumpuk pertama kali diambil.
- LIFO*** : Yaitu dimana batubara yang terakhir kali ditumpuk paling awal diambil
- Flammable Gas*** : Gas yang mudah terbakar
- Angle of Repose*** : Adalah sudut menurun tercuram dari sebuah tumpukan bahan relatif terhadap bidang horisontal Sudut tenang berada di antara 0 dan 90 derajat.

SARI

Dalam aktivitas penambangan batubara yang telah ditambang biasanya ditempatkan pada suatu daerah penyimpanan (*stockpile*) atau penyimpanan sementara (*temporary stockpile*) sebelum dilakukan pengangkutan dan pengiriman menuju konsumen. Akibat penumpukan batubara yang cukup lama di *temporary stockpile*, menyebabkan sering terjadinya swabakar yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan. Tujuan penelitian ini adalah membuat rancangan tata cara penumpukan batubara yang dapat meminimalisir terjadinya kerugian bagi perusahaan akibat swabakar dengan menerapkan pola penumpukan *cevcon* dan *cevron*. Metode penelitian yang digunakan berdasarkan metode koperatif untuk perhitungan perbandingan, setelah itu dilakukan analisis koperatif kuantitatif terhadap hasil perbandingan kenaikan suhu pada pola tumpukan. Data yang dibutuhkan adalah kemiringan dan ketinggian tumpukan batubara, kenaikan temperatur rata rata tumpukan, arah angin, jumlah batubara yang masuk pada stockpile sesuai ketetapan dari perusahaan, dan rencana produksi dan produksi aktual yang sesuai dengan ketetapan dari perusahaan. Dari hasil penelitian pengukuran temperatur pada *sample* tumpukan perhitungan *estimasi* kapan akan terjadi swabakar pada tumpukan didapatkan bahwa pola penumpukan *cevcon* dapat bertahan selama 14 minggu dan pola penumpukan *cevron* dapat bertahan selama 3,8 minggu. Berdasarkan hasil penelitian dapat menyimpulkan bahwa pola penumpukan *cevron* dapat diterapkan untuk mempermudah proses *blanding*. Dan pola penumpukan *cevcon* dapat diterapkan jika ingin melakukan penumpukan dalam jangka waktu yang panjang.

Kata kunci: swabakar, pola penumpukan, disain tumpukan.

ABSTRACT

In coal mining activities that have been mined is usually placed in a stockpile or temporary stockpile before transportation and delivery to consumers. As a result of the long buildup of coal in the temporary stockpile, it causes frequent losses for the company. The purpose of this research is to design procedures for coal buildup that can minimize the occurrence of losses for companies due to swabakar by applying cevcon and cevron stacking patterns. The research method used based on the cooperative method for comparison calculation, after which quantitative cooperative analysis of the results of temperature increase comparison on the stack pattern. The required data are the slope and height of the coal pile, the increase in the average temperature of the pile, the direction of wind, the amount of coal entered in the stockpile in accordance with the provisions of the company, and the actual production and production plan in accordance with the provisions of the company. From the results of the study of temperature measurement in the sample stack calculation of the estimated when it will occur swabakar on the pile was found that the cevcon buildup pattern can last for 14 weeks and the cevron buildup pattern can last for 4.6 weeks. Based on the results of the study can reveal that cevron buildup patterns can be applied to facilitate the blanding process. And cevcon stacking patterns can be applied if you want to do the buildup over a long period of time.

Keywords: spontaneous combustion, stacking pattern, stack design.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Allah Swt, karena atas berkat dan karunia-Nya maka penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan baik. Laporan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dilapangan yang di lakukan di PT. Antang Gunung Meratus pada tanggal 15 april 2019 dengan judul “**Analisis Rancangan Tata Cara Penumpukan Batubara Pada *Stockpile* Agar Tidak Terjadi Penurunan Kualitas Akibat Swabakar Di PT. Antang Gunung Meratus Kecamatan Sungai raya Kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan**”.

Pada kesempatan ini perkenankanlah Penulis mengucapkan Terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Waluyo Nuswantoro, MT Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Bapak Fahrul Indraja, ST., MT Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Ir. Yulian Taruna, M.Si. Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Yossa Yonathan Hutajulu, S.T., MT Dosen Pembimbing II.
5. Bapak Herbin Siagian Kepala Teknik Tambang PT. Antang Gunung Meratus
6. Bapak Afif Dwi Putra Pembimbing Lapangan di PT. Antang Gunung Meratus

Penulis menyadari bahwa didalam penulisan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga jauh dari kata sempurna. Untuk itu, kritik dan saran tentunya sangat penulis perlukan demi perubahan yang lebih baik.

Dan akhirnya penulis berharap agar skripsi yang dibuat ini bisa dipergunakan dengan sebaik-baiknya dan dapat bermanfaat.

Palangka Raya, 26 November 2020
Penulis

GUSTAV STEFFANO
DBD 114 068

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
GLOSARIUM.....	v
SARI	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Sistem penumpukan dan pola penumpukan	6
2.3 Stockpile	9
2.4 Penanganan penumpukan batubara.....	10
2.5 Swabakar batubara	13
2.6 Parameter kualitas batubara	26
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Gambaran Umum Wilayah Penelitian	33
3.2 Keadaan Geologi.....	35

	Halaman
3.3 Alat dan Bahan	40
3.4 Tata Laksana Penelitian	40
3.5 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi.....	43
3.6 Waktu penelitian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil.....	46
4.2 Pembahasan.....	61
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Pola penimbunan coneplly	7
2.2 Pola penimbunana chevron	8
2.3 Pola penimbunan chevcone.....	8
2.4 Pola penimbunan windrow	9
2.5 Actipile dan live pile.....	11
2.6 Segitiga api.....	14
3.1 Diagram alir pelaksanaan skripsi	43
4.1 Lantai ROM	47
4.2 Saluran Air	48
4.3 Ukuran Butir Batubara Pada <i>Stockpile</i>	51
4.4 Pengecekan Suhu Tumpukan Batubara	52
4.5 Tampak Atas Tumpukan <i>Chevron</i>	54
4.6 ilustrasi skema urutan penimbunan dan pembongkaran	55
4.7 Tampak Atas Tumpukan <i>Chevcon</i>	56
4.8 <i>Sample</i> Tumpukan <i>Chevron</i>	57
4.9 <i>Sample</i> Tumpukan <i>Chevcon</i>	58

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
2.1 Angel of repose.....	19
2.2 <i>Flammable</i> gas	31
3.1 Data curah hujan.....	35
3.2 Jadwal penelitian	44
4.1 Arah angin	52
4.2 Data kualitas batubara	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

- A Peta kesampaian daerah
- B Peta geologi daerah penelitian
- C Perhitungan disain pola tumpukan *chevron*
- D Disain pola penumpukan *chevron*
- E Perhitungan disain pola tumpukan *chevcon*
- F Disain pola penumpukan *chevcon*
- G Perhitungan sample tumpukan *chevron*
- H Perhitungan sample tumpukan *chevcon*
- I Monitoring suhu tumpukan
- J Perhitungan estimasi kapan akan terjadi swabakar

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Antang Gunung Meratus, adalah salah satu perusahaan yang mengeksploitasi sumberdaya batubara di Kalimantan Selatan. Umumnya batubara yang ditambang digunakan sebagai bahan bakar untuk Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Batubara yang telah ditambang biasanya ditempatkan pada suatu daerah penyimpanan (*stockpile*) atau penyimpanan sementara (*temporary stockpile*) sebelum dilakukan pengangkutan dan pengiriman menuju konsumen. Akibat penumpukan batubara yang cukup lama di *temporary stockpile*, menyebabkan sering terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) yang menyebabkan kerugian bagi perusahaan.

Untuk mencegah kerugian tersebut ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penumpukan batubara pada *stockpile*, pengontrolan dari kontaminasi, ukuran butir, pengontrolan temperatur tumpukan, dan sistem ataupun pola penumpukan yang digunakan.

Oleh karena itu, perlu diketahui pengaruh dari penumpukan batubara tersebut terhadap proses terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) serta membuat rancangan penumpukan batubara yang sesuai untuk mencegah terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) pada *stockpile* sehingga dapat meminimalkan kerugian yang akan dialami oleh perusahaan.

Atas dasar inilah maka penulis berencana melakukan kegiatan penelitian dengan judul **“Analisis Rancangan Tata Cara Penumpukan Batubara Pada *Stockpile* Agar Tidak Terjadi Penurunan Kualitas Akibat Swabakar Di PT. Antang Gunung Meratus Kecamatan Sungai raya Kabupaten Hulu Sungai Selatan Provinsi Kalimantan Selatan”**

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini hal yang menjadi rumusan masalah meliputi :

1. Bagaimana manajemen ROM yang diterapkan di PT.Antang Gunung Meratus ?
2. Bagaimana rancangan penumpukan batubara yang dapat meminimalkan potensi terjadinya swabakar di PT.Antang Gunung Meratus ?

1.3 Maksud dan Tujuan

1.3.1 Maksud

Maksud dari penelitian skripsi ini adalah untuk membuat rancangan tata cara penumpukan yang tepat untuk meminimalisir kerugian yang dialami oleh perusahaan akibat terjadi swabakar.

1.3.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui manajemen ROM yang diterapkan di PT.Antang Gunung Meratus.
2. Menganalisis dan membuat rancangan penumpukan batubara yang dapat meminimalkan potensi terjadinya swabakar di PT.Antang Gunung Meratus.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini dapat dikelompokkan sebagai berikut :

1. Manfaat Akademis, yaitu :
 - a. Mengetahui hubungan antara pola penumpukan batubara dan swabakar (*spontaneous combustion*)
 - b. Mengetahui upaya untuk mengurangi terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) pada *stockpile*
2. Manfaat Praktis, yaitu :
 - a. Perusahaan dapat menerapkan pola penumpukan batubara yang bisa meminimalisir terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*)
 - b. Mengurangi kerugian yang disebabkan oleh swabakar (*spontaneous combustion*)
 - c. Mengurangi terjadinya swabakar berarti mengurangi terjadinya pencemaran udara yang disebabkan oleh gas-gas yang dihasilkan oleh proses swabakar.
 - d. Perusahaan dapat merencanakan jumlah produksi batubara yang akan ditumpuk pada *stockpile* dan lamanya penumpukan akan dilakukan sehingga dapat mencegah terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*) pada timbunan batubara.

1.5 Batasan masalah

Batasan masalah dalam penelitian skripsi ini sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya difokuskan pada pola penumpukan batubara yang dilakukan di *stockpile coal processing plant*.
2. Penelitian hanya dilakukan di *site* idm 1 dan idm 3.
3. Tumpukan yang dijadikan *sample* adalah batubara dengan seam M.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Ririn Muliase, 2014. Judul Tugas Akhir Analisa Manajemen ROM (*Run Of Mine*) Dan Pengaruhnya Terhadap Kualitas Batubara di PT. Kapuas Tunggal Persada Kabupaten Kapuas Provinsi Kalimantan Tengah. Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya. Berdasarkan hasil dari penelitian didapatkan hasil analisis untuk perubahan kualitas batubara yang signifikan terlihat dari 3 parameter yang menjadi spesifikasi utama penjualan pada bulan Desember yaitu nilai *Calorific Value* yang mengalami penurunan yaitu 1,136 % serta peningkatan nilai *Total moisture* yaitu 5,028 % dan nilai *Ash* yaitu 8,535 %. Pada bulan Januari yaitu nilai *Calorific Value* yang mengalami penurunan yaitu 0,928 % serta peningkatan nilai *Total moisture* yaitu 7,932 % dan nilai *Ash* yaitu 13,149 %. Sedangkan pada bulan Februari yaitu nilai *Calorific Value* yang mengalami penurunan yaitu 1,285 % serta peningkatan nilai *Total moisture* yaitu 11,538 % dan nilai *Ash* yaitu 15,865%. Untuk menjaga kualitas batubara di PT. Kapuas Tunggal Persada dalam memenuhi permintaan pembeli agar tidak mengalami penurunan terus menerus, maka harus dilakukan upaya perbaikan manajemen ROM (*Run Of Mine*) yaitu menyesuaikan suplai batubara yang masuk ke ROM (*Run Of Mine*) dengan kegiatan *hauling*. Deristu S. Teweng, 2011, dalam “Kajian Teknis Terhadap Sistem

Penimbunan Batubara Pada *Stockpile* II di PT. Bukit Asam (Persero) Tbk. Tanjung Enim Sumatera Selatan” 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, sehinggamemungkinkan 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.

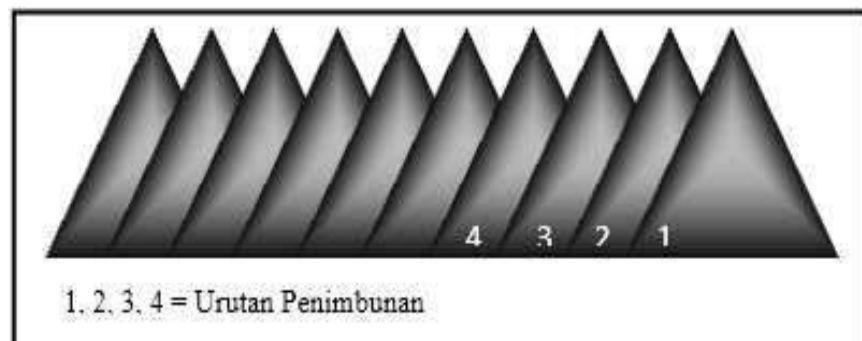
2.2 Sistem Penumpukan dan Pola Penumpukan

Sistem penumpukan memiliki dua metode yaitu metode penumpukan terbuka (*open stockpile*) dan metode penumpukan tertutup (*coverage storage*). Penumpukan yang umum dilakukan di dalam kegiatan pertambangan adalah dengan metode penimbunan terbuka (*openstockpile*). *Open stockpile* atau *stockpile*

adalah penumpukan material di atas permukaan tanah secara terbuka dengan ukuran sesuai tujuan dan proses yang digunakan.

Sistem *penumpukan* batubara dilakukan untuk mengatur jumlah tonase batubara yang akan ditimbun berdasarkan permintaan batubara dan proses pengolahannya serta sebagai kebutuhan pencampuran (*blending*). Pola penumpukan diperlukan sesuai dengan keadaan iklim di daerah penumpukan, desain dan dimensi *stockpile* serta peralatan yang digunakan untuk kegiatan penumpukan (Speight, 2013). Sistem penumpukan dan pola penumpukan batubara harus diatur sedemikian rupa agar segregasi atau pemisahan *stock* berdasarkan perbedaan kualitas dapat dilakukan dengan baik dan juga tumpukan tersebut dapat meminimalkan resiko terjadinya swabakar di *stockpile*. Menurut G. Okten (1990) terdapat beberapa macam pola timbunan antara lain:

1. *Cone ply* merupakan pola dengan bentuk kerucut pada salah satu ujungnya sampai tercapai ketinggian yang dikehendaki dan dilanjutkan menurut panjang *stockpile*. Pola ini menggunakan alat curah, seperti *stacker reclaimer*. (Lihat gambar 2.1).



Gambar 2.1. Pola Penimbunan *Coneply* (Sumber: Sanwani, 1998)

2. *Chevron* merupakan pola dengan menempatkan timbunan satu baris material, sepanjang stockpile dan tumpukan dengan cara bolak-balik hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Pola ini baik untuk alat curah seperti *belt conveyor* atau *stacker reclaimer*. (Lihat gambar 2.2).



Gambar 2.2. Pola Penimbunan *Chevron* (Sumber: Sanwani, 1998)

3. *Chevcon* merupakan pola penimbunan dengan kombinasi antara pola penimbunan *chevron* dan pola penimbunan *cone ply*. (Lihat gambar 2.3).



Gambar 2.3. Pola Penimbunan *Chevcon* (Sumber: Sanwani, 1998).

4. *Windrow* merupakan pola dengan tumpukan dalam baris sejajar sepanjang lebar *stockpile* dan diteruskan sampai ketinggian yang dikehendaki tercapai. Umumnya alat yang digunakan adalah *backhoe*, *bulldozer*, dan *loader*. (Lihat gambar 2.4).



Gambar 2.4. Pola Penimbunan *Windrow* (Sumber: Sanwani, 1998).

2.3 *Stockpile*

Stockpile merupakan suatu tumpukan material yang menjadi tempat penyimpanan sementara sebelum dilakukan distribusi. Untuk tambang batubara sendiri, material yang terdapat pada *stockpile* didapat dari hasil *dumping* ataupun dari *conveyor*. Biasanya lokasi *stockpile* terletak di daerah yang strategis sehingga mudah untuk didistribusikan misalnya di dekat daerah eksploitasi atau didekat pelabuhan.

Setiap *stockpile* memiliki fungsi yang berbeda. *Stockpile* yang dekat dengan area eksploitasi biasanya dijadikan daerah *Coal Process Plan* (CPP). Fungsi area CPP adalah untuk mempersiapkan batubara agar sesuai dengan standar spesifikasi

kelayakan batubara. Di area ini terdapat aktivitas penumpukan material, pembersihan material, dan pencucian material.

Prinsip dasar pengelolaan *stockpile* adalah penerapan sistem *FIFO (First In First Out)*, dimana batubara yang terdahulu masuk akan dikeluarkan terlebih dahulu.

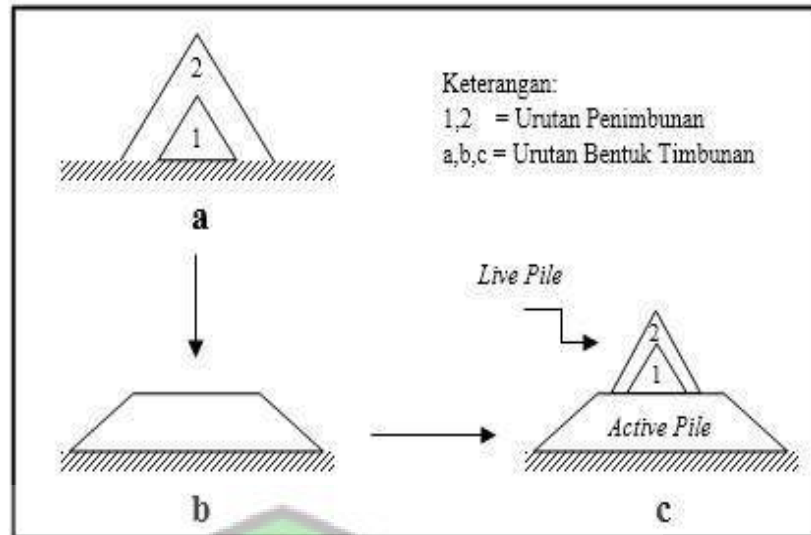
2.4 Penanganan Tumpukan Batubara

Untuk mengurangi penyebab terjadinya swabakar pada tumpukan batubara diperlukan teknik penanganan tumpukan batubara. Hal-hal yang perlu dilakukan dalam penanganan tumpukan batubara diantaranya yaitu:

1. Pemadatan Tumpukan

Pemadatan sangat perlu dilakukan untuk mengurangi rongga-rongga yang terdapat di dalam tumpukan. Untuk itu bentuk tumpukan perlu diperhatikan dengan baik karena tanpa adanya pemadatan dapat mengakibatkan terjadinya swabakar. Oleh karena itu perlu diperhatikan beberapa hal yaitu:

- a. Pemadatan pada sisi miring harus dijaga pada saat penumpukan atau pembongkaran tumpukan batubara.
- b. Setelah batubara ditumpuk, kemudian batubara disebarkan merata ke seluruh area penumpukan dengan ketebalan ± 30 cm kemudian dipadatkan. Apabila dilakukan penumpukan baru dimana pemadatan terbatas hanya pada bagian *active pile* (Lihat gambar 2.5).



Gambar 2.5 *Active Pile* dan *Live Pile* (Sumber: Sanwani, 1998)

- c. Pemantauan suhu batubara di *stockpile* secara reguler dimaksudkan agar setiap kenaikan suhu batubara di *stockpile* cepat terdeteksi agar dapat dilakukan tindakan penanggulangan untuk mencegah terjadinya pembakaran spontan. Apabila hasil pengukuran suhu mencapai titik puncak, maka tumpukan batubara harus segera dibongkar atau dipadatkan.
- d. Pengecekan rutin temperatur *stockpile* (*daily basis*) merupakan salah satu upaya pencegahan swabakar yang perusahaan lakukan dengan melakukan pengecekan suhu/temperatur batubara dengan menggunakan *Termocouple*. Apabila suhu mencapai 40 – 60° C, maka akan dilakukan penanganan seperti *Spreading*, kompaksi *stockpile*, dan lain-lain. Waktu penyimpanan batubara tidak terlalu lama di *stockpile* merupakan upaya, mengapa tidak terjadi swabakar, FIFO.

2. Pembongkaran Batubara

Pembongkaran merupakan kegiatan untuk mengambil atau membongkar batubara yang ditumpuk di tempat penumpukan. Pembongkaran tumpukan 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 penumpukan 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.

3. Penanganan Kebakaran Tumpukan Batubara

Apabila terjadi kebakaran pada tumpukan batubara jangan melakukan penyemprotan area tumpukan dengan air, hal ini akan memperburuk kondisi tumpukan tersebut. Untuk menangani kebakaran tumpukan batubara atau batubara yang panas dapat dilakukan upaya dengan urutan sebagai berikut:

- a. Gali dan ambil batubara yang terbakar atau panas agar panas yang terkandung tidak terakumulasi terus menerus yang dapat mengakibatkan terbakarnya batubara dalam jumlah besar.
- b. Selanjutnya pindahkan batubara panas atau terbakar jauh-jauh dari area penumpukan, agar batubara panas atau terbakar tidak mempengaruhi batubara lain.
- c. Setelah itu sebarkan batubara panas pada area yang aman, sehingga panas yang ada dapat keluar.
- d. Semprot dengan sumber air bertekanan tinggi batubara yang panas atau terbakar hingga dingin.

2.5 Swabakar

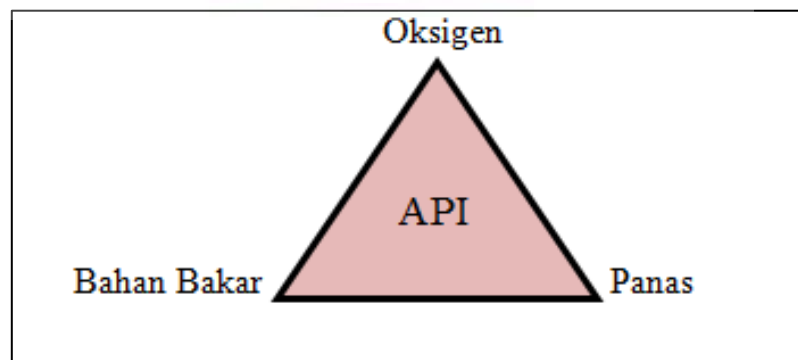
Swabakar adalah suatu fenomena yang terjadi pada batubara pada saat batubara tersebut disimpan pada *stockpile* dalam jangka waktu tertentu. Swabakar sendiri

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 (Coaltech, 2003).

Adapun reaksi umum yang ditunjukkan oleh batubara saat terjadinya oksidasi adalah sebagai berikut (Pone, 2007) :



Reaksi antara oksigen dan batubara diatas akan menimbulkan panas yang dapat memicu terjadinya pemanasan pada batubara yang dapat menyebabkan terbakarnya batubara, namun proses pembakaran tidak begitu saja terjadi, agar batubara dapat terbakar, peristiwa oksidasi harus melibatkan proses kimiawi dari tiga unsur, yaitu bahan bakar, dalam hal ini batubara, oksigen yang terkandung dalam udara yang menyerpa dan meresap di rongga - rongga *stockpile*, dan sumber panas yang sudah ada di batubara (Gambar 2.6), teori ini biasa disebut sebagai teori segitiga api (Kelvin, 2015).



Gambar 2.6 Segitiga Api

Swabakar dapat terjadi apabila panas dari reaksi oksidasi yang berada di dalam timbunan tidak dapat dikeluarkan secara baik, terutama batubara yang memiliki ukuran kecil yang memiliki diameter <10cm dimana luas permukaan yang terekskpos dengan udara cukup besar, sehingga lebih mudah untuk menjadi panas.

Apabila terjadi reaksi oksidasi secara terus - menerus maka panas yang dihasilkan juga akan mengalami peningkatan. Meningkatnya suhu disebabkan karena sirkulasi udara dalam timbunan tidak lancar, sehingga suhu dalam timbunan akan terakumulasi dan naik mencapai suhu titik pembakaran (*self heating*), dan menyebabkan terjadinya swabakar (Sukandarrumidi, 2006).

Menurut Sukandarrumidi (2006), 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.

2.5.1 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 terekspos di udara maka semakin tingginya kemungkinan terjadinya *self heating* sampai terjadinya swabakar batubara. Batubara yang ditimbun pada *stockpile*, baik *temporary stockpile* maupun *permanent stockpile* idealnya tidak melebihi 30 hari untuk meminimalisir potensi swabakar (Mulyana, 2005).

2. Metode Penimbunan

Metode penimbunan yang dilakukan akan mempengaruhi proses terjadinya *self heating*, contohnya dengan melakukan pemadatan, proses tersebut menekan kenaikan suhu sehingga dapat menghambat terjadinya swabakar di *stockpile* karena ruang antar butir bagi oksigen untuk masuk dapat berkurang. Pemadatan dapat dilakukan dengan *manuver* alat berat seperti *dozzer* diatas tumpukan batubara (Syahrul, 2015).

3. Kondisi timbunan

Kondisi timbunan meliputi dimensi timbunan dan keadaan di sekitar timbunan yang berpotensi menyebabkan *self heating* batubara, seperti tinggi timbunan, sudut timbunan, segregasi ukuran butir, sudut timbunan, arah angin, suhu, dan tinggi timbunan (Muchjidin, 2005).

a. Tinggi Timbunan

Tinggi timbunan yang semakin 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 dan sudut kemiringan yang terbentuk akan semakin besar. Akibatnya permukaan yang teroksidasi semakin besar dan angin yang mengenai sisi *stockpile* tidak dapat dibelokkan ke atas dan terjadi oksidasi yang besar pada sisi yang terkena angin. Untuk batubara *subbituminous* dengan *rank* 4611 Kcal/Kg – 5833 Kcal/Kg sebaiknya ditimbun tidak lebih dari 30 hari dengan tinggi timbunan maksimum 6 meter. Sedangkan untuk timbunan batubara lignit dengan *rank* kalori sekitar 3500 Kcal/Kg – 4611 Kcal/Kg sebaiknya ditimbun tidak lebih dari 14 hari dengan tinggi timbunan maksimum 4 meter (Muchjidin, 2005). Semakin rendah kalori yang dimiliki batubara, akan semakin cepat batubara tersebut mengalami swabakar. Hal ini dikarenakan semakin rendah kalori yang dimiliki, maka semakin rendah titik bakar suatu batubara.

b. Segregasi Ukuran Butir

Ukuran butir batubara juga mempengaruhi kecepatan dari proses oksidasi. Ketidakteraturan ukuran butir pada timbunan batubara juga akan memudahkan batubara mengalami oksidasi. Hal ini dikarenakan sirkulasi udara menjadi tidak stabil dan sangat besar titik tertentu yang memiliki rongga yang besar. Sehingga bagian tersebut terus mengalami oksidasi dan dapat memicu swabakar kemudian merembet ke area lainnya (Carpenter, 1999).

c. 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 2.1

Tabel 2.1 Angle Of Slope Beberapa Material

Material	Angle of Repose (°)
Clay, dari tambang	30 – 40
Coal, dari tambang	38
Graver, dari tambang	38
Limestone, dari tambang	30 – 40

Bersambung...

Lanjutan tabel 2.1

Material	Angle of Repose (°)
Bijih mangan	39
Batuan Bongkah	20 – 29
Pasir, kering	35

(Sumber : Andri Hermawan, 2001)

d. Parameter Kualitas Batubara

Perbedaan kualitas batubara akan mempengaruhi perbedaan potensi *self heating* yang terjadi sampai terjadinya swabakar, karena batubara memiliki kadar parameter yang berbeda – beda di setiap kualitas batubara. Batubara yang berpotensi menyebabkan swabakar adalah batubara dengan kandungan zat terbang (*volatile matter*) tinggi karena korelasinya terhadap tingkat cepat atau tidaknya batubara terbakar (Kaymakci, 2002) dan kandungan sulfur yang ada di batubara terutama dalam bentuk *pyrite* akan sangat mempengaruhi tingginya potensi swabakar batubara dikarenakan kemampuan penerimaan panas dari jenis batubara ini relatif tinggi (Deng, 2015).

e. Suhu

Semua jenis batubara memiliki perbedaan potensi untuk terbakar dengan sendirinya, waktu yang diperlukan oleh batubara untuk terbakar dan besarnya suhu yang diperlukan untuk mencapai temperatur kritis dan titik inisiasi pembakaran pun berbeda untuk masing - masing jenis batubara. Semakin rendah kualitas batubara maka semakin rendah pula temperatur

kritisnya dan sebaliknya semakin tinggi kualitas batubara maka semakin tinggi pula titik temperatur kritis batubara tersebut (Muchjidin, 2005). Pada batubara peringkat lignit hingga sub bituminus memiliki suhu kritis antara 50°C hingga 60°C. Sedangkan untuk batubara bituminus hingga antrasit memiliki suhu kritis antara 70°C hingga 80°C.

Estimasi terjadinya swabakar pada batubara dapat dihitung dengan rumus (Triono, Suryadi Ambak. 2015) :

$$T = (P \times Ks) + Sa$$

Keterangan:

T = Temperatur batubara mulai berasap

P = Jumlah minggu

Ks = Kenaikan suhu per minggu

Sa = Suhu awal batubara

f. Arah Angin

Bentuk temporary *stockpile* harus memanjang searah dengan arah angin sehingga bagian permukaan yang berhadapan dengan arah angin dominan adalah permukaan yang kecil dari timbunan yakni bagian lebar dari *stockpile* (Mulyana, 2005). Peredaran angin atau ventilasi udara dalam timbunan batubara dapat dikurangi dengan cara menghindari segregasi partikel batubara atau dengan cara pengompakan timbunan, terutama pada sisi miring timbunan.

2.5.2 Upaya Pencegahan Swabakar (*Spontaneous Combustion*)

Menurut Muchjidin (2005), beberapa anjuran dalam melakukan penumpukan batubara untuk mengurangi kecenderungan terjadinya swabakar, antara lain:

1. Segregasi

Segregasi dari batubara berukuran besar di sekeliling dasar tumpukan batubara harus dihindarkan karena akan membantu pergerakan bebas dari udara. Sehingga udara dapat melakukan penetrasi kedalam timbunan batubara yang akan memicu terjadinya oksidasi. Apabila penetrasi udara terjadi secara terus menerus temperatur timbunan akan meningkat dan akhirnya akan memicu terjadinya swabakar. Oleh karena itu perlu penggunaan batubara halus untuk melapisi permukaan suatu *stockpile* agar dapat mengurangi penetrasi udara.

2. Memadatkan Permukaan yang Menghadap ke Arah Angin

Untuk menyimpan batubara yang relatif lama, baik batubara golongan rendah maupun batubara golongan tinggi, sebaiknya setiap *slope* tumpukan dipadatkan, khususnya yang menghadap ke arah angin. Seperti yang telah dijelaskan terdahulu, bahwa pemadatan permukaan berarti mengurangi penetrasi oksigen kedalam tumpukan

batubara yang juga akan mengurangi tingkat oksidasi batubara dalam tumpukan tersebut. Pemadatan harus dilakukan secara berkala pada lapisan timbunan batubara dengan ketebalan antara 0,5 sampai 1 meter. Pemadatan juga diperlukan untuk menjaga kualitas dan memperkecil risiko pembakaran sendiri (swabakar) pada *stockpile* dalam waktu yang lama.

3. Mengurangi Ketinggian *Stockpile*

Tujuan mengurangi ketinggian *stockpile* adalah untuk mengurangi *impact* dari angin yang menerpa *stockpile*. Semakin besar luas permukaan yang diterpa angin semakin besar tingkat oksidasi yang terjadi, yang berarti pula semakin besar kemungkinannya untuk terjadinya swabakar atau pembakaran spontan. Mengurangi ketinggian *stockpile* dapat dilakukan dengan menyetok batubara melebar, atau luasan penumpukan diperbesar.

Apabila luasan areal *stockpile* tidak mencukupi, maka pemadatan harus dilakukan. Pemadatan *stockpile* dapat dilakukan *layer by layer* atau *single compaction*. Pemadatan *layer by layer* dapat dilakukan terhadap batubara yang relatif keras atau tidak rapuh . Apabila dilakukan terhadap batubara yang rapuh, maka proses pemadatan akan menghasilkan debu.

4. Mengurangi Sudut *Slope* Tumpukan

Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi *impact* angin yang menerpa tumpukan batubara. Dengan melandaikan bagian permukaan yang menghadap ke arah angin, berarti juga mengurangi penetrasi angin atau oksigen masuk ke dalam tumpukan. Karena dengan sudut aerodinamis angin yang menerpa pada tumpukan batubara seolah-olah dibelokkan ke atas sehingga tidak terjadi turbulensi angin di sekitar tumpukan batubara. Hal ini akan mengurangi tingkat oksidasi yang terjadi terhadap batubara.

5. Ketinggian *Stacker*

Ketinggian penuangan dari ujung *stacker* harus diperkecil, terutama untuk batubara yang mudah pecah dan cenderung menimbulkan swabakar. Terbentuknya batubara sangat halus (*finer*) harus dihindari karena besarnya luas permukaan akan menyebabkan kecenderungan untuk terjadinya *self heating*.

Selain kegiatan diatas, pencegahan terhadap terjadinya swabakar dapat dilakukan dengan melindungi *stockpile* dari tiupan angin, penyemprot dengan air terhadap batubara yang panas, dan menggunakan antioksidan serta melapisi permukaan timbunan batubara agar tidak terjadi penetrasi udara kedalam timbunan batubara.

2.5.3 Penanganan Swabakar

Penanganan swabakar dapat dilakukan dengan mengikuti langkah- langkah berikut ini (Mulyana, 2005) :

Apabila spontaneous *combustion* tidak dapat dicegah, dan terjadi di *stockpile*, maka evakuasi batubara yang terbakar harus segera dilakukan.

- a. Hati-hati dalam menangani batubara yang terbakar tersebut. Semua alat *safety* yang diperlukan harus digunakan.
- b. Treatment batubara yang terbakar dapat dilakukan sebagai berikut:
 1. Lakukan penyemprotan terhadap nyala api yang terjadi dengan menggunakan air dengan jarak yang tidak terlalu dekat dengan api tersebut. Lakukan sampai nyala api benar-benar hilang dan temperatur batubara tersebut sudah turun.
 2. Buang abu yang terdapat pada bekas terbakarnya batubara tersebut.
 3. Lakukan penggalian terhadap batubara apabila *stockpile* tersebut terbakar. Hati-hati dalam menggali batubara yang sudah terbakar tersebut karena dapat menimbulkan ledakan api atau *flame explosion*.
 4. *Relokasi* batubara yang panas tetapi belum terbakar ke lokasi *stockpile* yang aman. *Spread* atau tebarkan batubara tersebut untuk menurunkan temperaturnya.
 5. *Tumpuk* kembali batubara tersebut segera setelah temperaturnya turun. Lakukan pemadatan apabila batubara tersebut tidak akan segera dimuat.

2.5.4 Sebab Sebab Terbakar Sendiri

Menurut Ir.Sukandarrumidi (2006) Batubara merupakan bahan bakar organik dan apabila bersinggungan langsung dengan udara dalam keadaan temperatur tinggi (misalnya musim kemarau yang berkepanjangan) akan terbakar sendiri. Keadaan ini dapat dipercepat oleh :

- a. reaksi eksothermal (uap dan oksigen di udara). Hal ini paling sering terjadi
- b. bakteria
- c. aksi katalitis dari benda benda anorganik.

Sedangkan kemungkinan terjadi terbakar sendiri antara lain :

- a. karbonisasi yang rendah (*low carbonization*)
- b. kadar belerangnya tinggi ($> 2\%$). Ambang batas kadar belerang sebaiknya 1,2 % saja.

2.6 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 ($1.350\text{ }^{\circ}\text{C}$) 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 (2015), 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, 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. (Muchjadin, 2005)

6. Karbon Tertambat (*Fixed Carbon*)

Merupakan nilai karbon yang tertinggal setelah *ash*, *volatile matter* dan *mositure* 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)

2.6.1 Flammable gas

Berikut adalah tabel dari komposisi beberapa *flammable* gas yang sering ditemui dapat dilihat pada tabel Tabel 2.2

Tabel 2.2. *Flammable* gas (Alvinura Fajrin “Bahan Mudah Terbakar” 2015)

No	Combustible gases	formula	LEL (%)	UEL (%)
1	Acetone	$(CH_3)_2CO$	2,15	13,0
2	Acetylene	C_2H_2	2,5	100
3	Benzene	C_6H_6	1,2	8,0
4	Butadiene	C_4H_6	1,1	12,5
5	Ethane	C_2H_6	3,0	15,5
6	Ethyl alcohol	CH_3CH_2OH	3,3	19,0
7	Ethyl ether	$(C_2H_5)_2O$	1,7	36,0
8	Ethylene	C_2H_4	2,7	36,0
9	Hexane	C_6H_{14}	1,1	7,5
10	Hydrogen	H_2	4,0	75,6
11	Isobutane	C_4H_{10}	1,8	8,5
12	Isopropyl alcohol (IPA)	$(CH_3)_2CHOH$	2,0	12,7
13	Methane	CH_4	5,0	15,0
14	Methanol	CH_3OH	6,0	36,0
15	Pentane	C_5H_{12}	1,4	7,8
16	Propylene	C_3H_6	2,0	11,1
17	Toluene	C_7H_8	1,2	7,0

Ambang ledakan (atau *explosive limit*) dari sebuah gas atau uap, adalah batas-batas konsentrasi suatu gas di udara, yang diperlukan untuk terpicu dan meledak. Setiap gas memiliki dua ambang ledakan, yaitu ambang ledakan bawah (*lower explosive limit*, LEL) dan ambang ledakan atas (*upper explosive limit*, UEL). Jika konsentrasi gas tersebut berada di bawah LEL, maka ledakan tidak akan terjadi karena kurangnya bahan bakar; jika konsentrasi berada di atas UEL, maka tidak tersedia cukup oksigen untuk memulai reaksi. Untuk tujuan tertentu, konsentrasi

suatu gas yang mudah meledak sering dinyatakan dalam % LEL (persentase dari ambang ledakan bawah).

2.6.2 Batubara Dapat Menimbulkan Ledakan

Menurut Ir.Sukandarrumidi (2006). Ledakan batubara disebabkan oleh :

- a. ukuran partikel debu < 20 mesh (= 0,833 mm)
- b. terdapat hubungan antara zat terbang dan derajat peledakan

$$\text{Volatile ratio} = \frac{\text{volatile \%}}{\text{volatile (\%)} + \text{fixed carbon (FC)(\%)}} \quad (\text{rumus 2.1 volatile ratio})$$

Apabila *volatile ratio* > 0,12 maka kemungkinan terjadinya ledakan debu batubara selalu ada. Bila komponen abu dalam debu batubara > 70-80 % maka tidak perlu takut bahaya ledakan. Kondisi untuk meledak akan terjadi bila partikel partikel halus cukup waktu mengambanginya (*floating time*). Juga adanya gas pembakar dalam udara dapat membantu terjadi ledakan.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Gambaran Umum Daerah Penelitian

PT. Antang Gunung Meratus melakukan kegiatan usahanya berdasarkan Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara (PKP2B) Antang Gunung Meratus dan PT. Tambang Batubara Bukit Asam (Persero) Tbk (“PTBA”) tanggal 1 Agustus 1994. Berdasarkan Keputusan Presiden No.75/1996 tanggal 25 September 1996 dan perusahaan PKP2B Dialihkan kepada Pemerintah Republik Indonesia yang diwakili oleh Menteri Pertambangan dan Energi, berlaku efektif sejak Juli 1997.

Berdasarkan PKP2B, PT. Antang Gunung Meratus bertanggung jawab atas operasi pertambangan batubara selama 30 tahun di daerah seluas 22.443 ha di Kabupaten Banjar, Tapin, Hulu Sungai Selatan dan Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan. PKP2B Tersebut mengalokasikan 86,5% dari produksi batubara daerah tersebut kepada PT. Antang Gunung Meratus dan sisanya kepada Pemerintah. PT. Antang Gunung Meratus menerapkan metode royalti kas berdasarkan penjualan sesuai dengan peraturan pemerintah untuk memenuhi jumlah produksi yang menjadi jumlah produksi yang menjadi bagian Pemerintah.

Pada tanggal 21 Januari 2010 PT. Antang Gunung Meratus menandatangani perjanjian kerjasama penjualan batubara dengan Pemerintah Republik Indonesia yang diwakili oleh Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan panas Bumi, yang

menunjukkan PT. Antang Gunung Meratus untuk menjual batubara milik Pemerintah, yaitu 13,5% dari produksi batubara PT. Antang Gunung Meratus sesuai dengan PKP2B. Perjanjian ini berlaku sejak tanggal 1 Juni 2010 sampai dengan tanggal 31 Desember 2010.

Pada tanggal 29 Maret 2011, PT. Antang Gunung Meratus memperjuangkan perjanjian kerjasama penjualan batubara dengan Pemerintah Republik Indonesia yang diwakili oleh Direktorat Jenderal Mineral, Batubara dan Panas Bumi, sehingga berlaku sampai dengan 31 Desember 2015 dan akan kembali memperpanjang kontrak hingga beberapa kontrak hingga beberapa tahun kedepan.

3.1.1 Lokasi dan Kesampaian Daerah

Lokasi PT. Antang Gunung Meratus terletak pada $2^{\circ} 53' 9.28''$ LS s.d $2^{\circ} 54' 7.96''$ LS, $115^{\circ} 15' 3.76''$ LB s.d $115^{\circ} 15' 35.26''$ LB dan berada di wilayah Desa Ida Manggala, Kecamatan Sungai Raya, Kabupaten Hulu Sungai Selatan, Kalimantan Selatan. Pencapaian lokasi bisa ditempuh dengan kendaraan roda dua atau roda 4 dengan lama perjalanan 7 jam dari Universitas Palangka Raya dengan jarak 280 km ke Kota Kandangan Kabupaten Hulu Sungai Selatan dengan kondisi jalan umumnya beraspal, kemudian untuk lokasi penambangan PT. Antang Gunung Meratus dapat ditempuh melalui jalan desa dengan jarak sekitar 8 km dengan menggunakan sarana dari PT. Antang Gunung Meratus dapat ditempuh kurang lebih 30 menit. Peta lokasi dan kesampaian daerah dapat dilihat pada (Lampiran A).

3.1.2 Keadaan Iklim dan Cuaca

Pada umumnya daerah Kalimantan mempunyai iklim tropis dengan dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau dengan curah hujan relatif tinggi. Begitu juga dengan daerah penambangan PT. Antang Gunung Meratus, disebabkan lokasi dekat garis khatulistiwa. Data curah hujan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Curah Hujan

Tahun	Bulan												Jmlh
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agu	Sep	Okt	Nov	Des	
2014	13,3	5,8	11,2	17,7	8,2	15,4	7,6	5,1	4,7	5,4	15,5	12,3	122,2
2016	12,0	3,1	20,7	16,2	4,3	11,5	7,9	8,0	9,3	2,9	11,3	12,3	119,3
2017	20,5	11,4	12,1	11,8	-	15,1	0,0	0,0	-	2,5	18,3	13,7	105,5
2018	6,1	16,2	12,3	13,7	8,7	15,2	7,1	9,9	16,8	11,8	21,3	43,5	182,6
2019	5,0	24,3	16,5	16,4	12,3	-	-	-	-	-	-	-	

Sumber : Data Curah Hujan PT. AGM, Tahun 2014-2019

3.2 Keadaan Geologi

Berikut adalah keadaan geologi daerah penelitian :

3.2.1 Geologi Regional

Secara regional daerah penyelidikan termasuk dalam Cekungan Barito yang merupakan suatu sistem fisiografi pegunungan Meratus, terbentang dengan arah Barat Daya – Timur Laut dan termasuk dalam peta geologi Lembar Amuntai (Heryanto dan Sanyoto, 1987).

Batuan dasar Cekungan Barito adalah batuan Pra-Tersier, yang terdiri dari batuan beku bersifat granitik dan andesitik serta batuan malihan yang terdiri dari

perselingan batulanau dengan batupasir halus sampai kasar dengan sisipan konglomerat dan breksi (formasi Pitap). Di atas batuan Pra-Tersier ini diendapkan batuan sedimen Tersier, dari tua ke muda terdiri atas Formasi Tanjung, Formasi Berai, Formasi Warukin, Formasi Dahor dan Endapan Kuarter (Aluvium).

Kontak antara batuan Pra-Tersier dan batuan sedimen Tersier adalah kontak ketidakselarasan umur, tetapi di beberapa tempat tertentu terdapat kontak ketidakselarasan tektonik. Umur dari batuan sedimen Tersier adalah Eosen sampai Pleistosen. Formasi pembawa bitumen padat dalam Lembar Amuntai adalah Formasi Tanjung yang berumur Eosen dan Formasi Warukin yang berumur Miosen Awal-Miosen Tengah.

A. Fisiografi

Secara sistem fisiografi pegunungan Meratus terbentang dengan arah Baratdaya – Timurlaut dan termasuk dalam peta geologi Lembar Amuntai (Heryanto dan Sanyoto, 1987). Batuan dasar Cekungan Barito adalah batuan Pra-Tersier terdiri dari batuan beku bersifat granitik dan andesitik serta batuan malihan terdiri dari perselingan batulanau dengan batupasir halus sampai kasar dengan sisipan konglomerat dan breksi (formasi Pitap). Di atas batuan Pra-Tersier ini diendapkan batuan sedimen Tersier yang terdiri dari tua ke muda yaitu Formasi Tanjung, Formasi Berai, Formasi Warukin, Formasi Dahor dan Endapan Kuarter (Aluvium) Kontak antara batuan Pra-Tersier dan batuan sedimen Tersier ialah kontak ketidakselarasan umur, tetapi di beberapa tempat tertentu terdapat kontak ketidakselarasan tektonik. Umur dari batuan sedimen Tersier adalah Eosen sampai Pleistosen. Formasi

pembawa bitumen padat dalam Lembar Amuntai adalah Formasi Tanjung yang berumur Eosen dan Formasi Warukin yang berumur Miosen Awal-Miosen Tengah. Ringkasan stratigrafi Lembar Amuntai yang merupakan bagian dari Cekungan Barito.

B.Stratigrafi Regional

Berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Amuntai (lampiran B) (R. Haryanto dan P. Sanyoto,1994) stratigrafi wilayah PKP2B PT. Antang Gunung Meratus adalah sebagai berikut:

1. Aluvial (Qa) : Lempung kaolinit dan lanau bersisipan pasir, gambut, kerakal dan bongkahan lepas, merupakan endapan sungai dan rawa.
2. Formasi Dahor (TQd) : Batupasir kuarsa lepas berbutir sedang terpilah buruk, konglomerat lepas dengan komponen kuarsa berdiameter 1-3 cm, batulempung lunak, setempat dijumpai lignit dan limonit; terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan tebal sekitar 250 m dan berumur Plio-Plistosen.
3. Formasi Warukin (Tmw) : Batupasir kuarsa dan batulempung dengan sisipan batubara, terendapkan dalam lingkungan fluviatil dengan ketebalan sekitar 400 m dan berumur Miosen Tengah sampai dengan Miosen Akhir.
4. Formasi Berai (Tomb) : Batugamping mengandung fosil foraminifera besar seperti *Spiroclypeus orbitodeus*, *Spiroclypeus sp*, dll, yang menunjukkan umur Oligosen-Miosen Awal dan bersisipan napal, terendapkan dalam lingkungan neritik dan mempunyai ketebalan sekitar 1000 m.

5. Formasi Tanjung (Tet) : Batupasir kuarsa dan batulempung dengan sisipan batubara, setempat bersisipan batugamping, mengandung fosil *Palatispira provaleae* (Yabe), *Discocyclina ompalus* (Fritsch) yang menunjukkan umur Eosen; terendapkan dalam lingkungan fluvial sampai dengan laut dangkal, dan mempunyai ketebalan 750 m.

C. Struktur Geologi Regional

Struktur geologi yang berkembang di daerah Lembar Amuntai berupa lipatan dan sesar. Sumbu lipatan umumnya berarah Barat Daya-Timur Laut, sedangkan sesar yang terbentuk merupakan sesar geser dan sesar turun dengan arah hampir Barat-Timur.

3.2.2 Geologi Lokal

berikut adalah keadaan geologi lokal daerah penelitian :

A. Morfologi

Bentuk bentang alam daerah penyelidikan umumnya berupa perbukitan yang terdiri dari perbukitan terjal memanjang dan perbukitan Karst. Perbukitan memanjang terletak dibagian timur dan menempati area seluas lebih kurang 60% daerah penyelidikan, dengan ketinggian sampai 125 meter diatas muka air laut dan terletak dibagian timur lokasi kegiatan, perbukitan karst menempati 40% daerah penyelidikan dengan ketinggian hingga 75 meter diatas muka laut yang menempati bagian barat lokasi kegiatan. Sungai utamanya adalah Sungai Angkinang, Sungai Tapin, dan Sungai Amandit yang mengalir dari arah Barat yang bermuara di Sungai Negara anak Sungai Baritoke utara (sejajar dengan jurus perlapisan batuan) dan terletak dibagian

tengah lokasi kegiatan kemudian dibagian selatan terdapat sungai Amandit yang mengalir kebarat dan memisahkan antara blok II dan blok V, lebar sungai ini ± 50 meter.

B. Litologi

Di daerah penyelidikan, Formasi Tanjung nampak tersingkap dengan baik di sepanjang jalan yang menghubungkan antara desa Malutu dan desa Muara Pipi'i, serta pada daerah-daerah bekas penambangan batubara. Litologi singkapan terdiri dari batupasir kuarsa, batulempung dan sisipan batubara dan bitumen padat. Pada tempat-tempat tertentu tersingkap konglomerat yang diduga berupa *channel*

Dan Formasi ini tersingkap di sebelah Baratlaut daerah penyelidikan yang sebarannya memanjang hampir Timurlaut-Baratdaya. Batuan penyusunnya terdiri dari batulempung yang berselang-seling dengan lapisan-lapisan tipis batupasir dan batulanau, sedangkan batubara dan bitumen padat terdapat sebagai sisipan.

C. Struktur Geologi Lokal

Ketebalan batubara di Formasi Tanjung pada kisaran 0,2 m s/d 6,70 m dengan dip pada kisaran 20° s/d 40° ke arah barat, sedangkan pada Formasi Warukin ketebalan batubara pada kisaran 1,0 m s/d 28 m dengan dip pada kisaran 40° s/d 80° .

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam pelaksanaan pengambilan dan pengelolaan data penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Alat Pelindung Diri (APD)
2. Alat Tulis

3.Kamera

4.handphone

5.Laptop

6.Thermocouple

3.4 Tata Laksana Penelitian

Berikut adalah tata laksana penelitian :

3.4.1 Langkah Kerja

Langkah – langkah kerja dalam penelitian Tugas Akhir ini meliputi:

1. Tahap Persiapan

Studi literatur dilakukan sebelum dan terus dilakukan selama tahapan pengambilan data dan penyusunan. Pada tahap ini dilakukan pengumpulan sumber-sumber informasi dari penelitian terdahulu yang berkaitan dengan skripsi dan berbagai referensi yang mendukung lainnya.

2. Tahap Pengumpulan Data

Data yang diperlukan dalam penelitian ini menyangkut data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi langsung di lapangan seperti :

- a. Pengukuran kemiringan dan ketinggian tumpukan batubara pada *stockpile*.
- b. Pengecekan arah angin pada *stockpile*.
- c. Pengukuran temperatur secara rutin pada tumpukan batubara di *stockpile*.

d. Dokumentasi kegiatan pengumpulan data langsung dilapangan.

Sedangkan data sekunder diperoleh dari studi literatur dan berbagai sumber seperti :

- a. Data rencana produksi dan produksi aktual yang sesuai ketentuan dari pihak PT. Antang Gunung Meratus.
- b. Data curah hujan di PT. Antang Gunung Meratus
- c. Keadaan geologi daerah penelitian sesuai ketentuan dari pihak PT. Antang Gunung Meratus.
- d. Peta lokasi dan kesampaian daerah penelitian sesuai ketentuan dari pihak PT. Antang Gunung Meratus.

3. Tahap Pengolahan Data

Pengolahan data pada penelitian skripsi ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Mengumpulkan semua data yang diperoleh baik data primer maupun data sekunder, kemudian data primer dan sekunder dikelompokkan sesuai dengan data yang diperlukan.
- b. Menentukan dan menggunakan metode komparatif untuk perhitungan perbandingan.
- c. Menghitung estimasi kapan akan terjadi swabakar pada tumpukan *chevron* dan *chevcon* yang berdasarkan metode komparatif untuk perhitungan perbandingan.

4. Tahap Analisis Data

Pada proses analisis data, seluruh data yang didapat di lapangan baik data primer maupun data sekunder, dilakukan perhitungan estimasi kapan akan terjadi swabakar pada tumpukan *chevron* dan *chevcon* yang berdasarkan metode komparatif untuk perhitungan perbandingan.

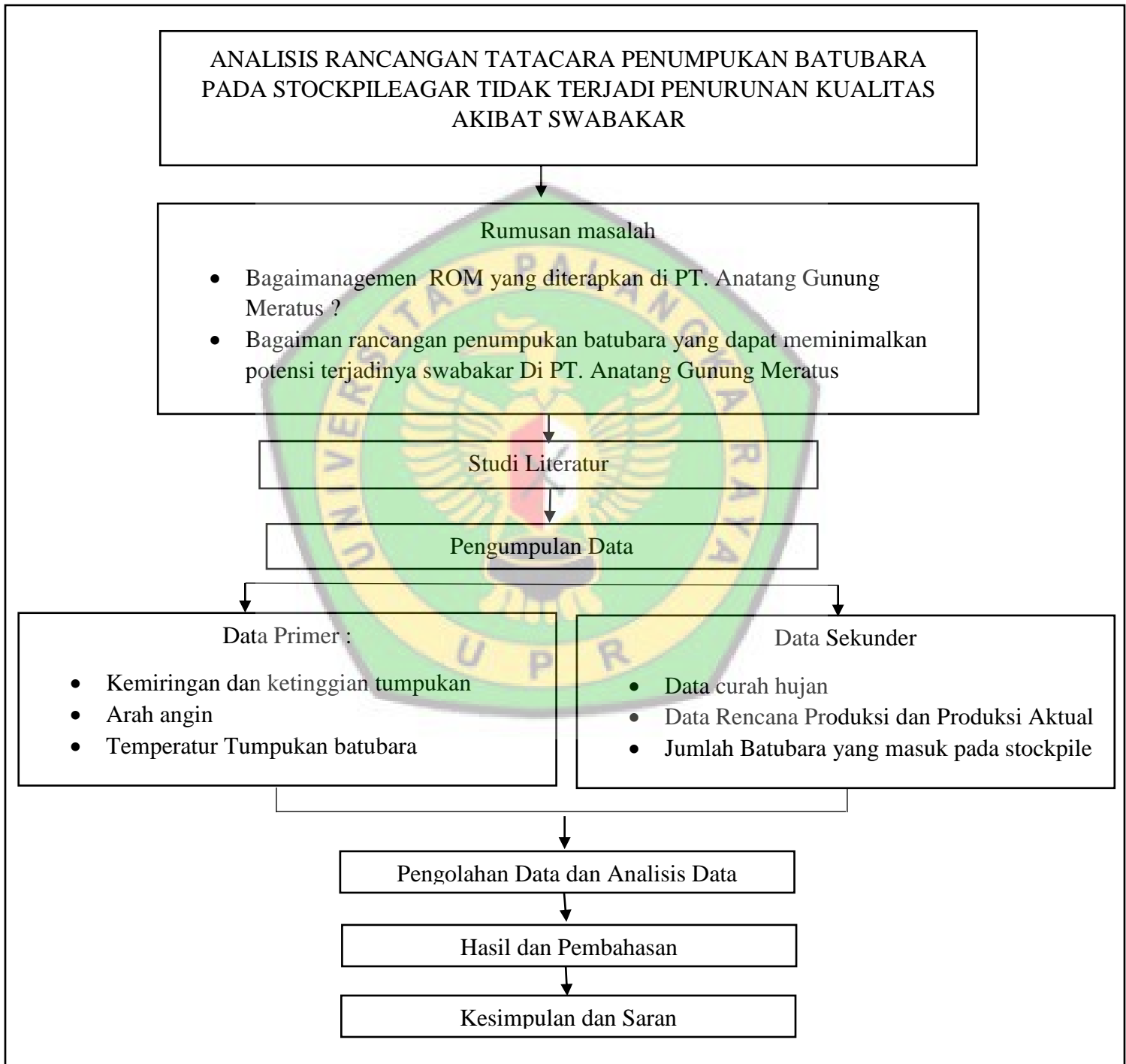
3.4.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah antara lain :

- a. Metode penelitian dengan metode kuantitatif untuk memperoleh data berbentuk angka atau data kualitatif yang diangkakan.
- b. Metode pengumpulan data penelitian dilakukan dengan metode observasi langsung kegiatan penumpukan batubara.
- c. Metode perhitungan penelitian dilakukan dengan metode komparatif untuk perhitungan perbandingan estimasi terjadinya swabakar pada tumpukan batubara
- d. Metode analisis penelitian dilakukankan dengan metode komparatif kuantitatif dilakukan setelah perhitungan perbandingan dan dianalisis untuk mencari beberapa akibat yang muncul dan menelusurinya untuk mengetahui hubungan, sebab, dan penanggulangannya.

1.5 Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi

Sistematika Penelitian skripsi ini dapat dilihat pada bagan alir dibawah ini :



Gambar 3.1. Diagram Alir Pelaksanaan Skripsi

3.6. Waktu Penelitian

Setelah disesuaikan dengan kegiatan akademik, maka jadwal kegiatan penelitian ini dilaksanakan kurang lebih selama 2 bulan, mencakup keseluruhan kegiatan pengambilan data dan pengolahan data, mulai dari bulan Maret 2019 hingga bulan april 2019. Seluruh rangkaian dari kegiatan peneliti dalam menyusun dan menyelesaikan tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan					
	April		Mei			
	III	IV	I	II	III	IV
Orientasi Lapangan						
Pengambilan dan Pengumpulan Data						
Analisis Pengolahan Data						
Penyusunan Laporan						
Presentasi di Perusahaan						

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

4.1.1. Manajemen ROM (*Run Of Mine*)

PT. Antang Gunung Meratus memiliki dua ROM (*Run Of Mine*), yaitu ROM 1 yang terletak di site ida manggala 1, sedangkan ROM 2 terletak pada site ida manggala 3. Batubara yang akan di angkut menuju pelabuhan pelabuhan Lbct (lokbuntar center terminal) mula-mula di ambil dari ROM 1 Ida Manggala 1, apabila *stock* di ROM 1 telah habis baru kemudian pengambilan batubara dilanjutkan pada ROM 2 ida manggala 3. Penelitian ini dilakukan di ROM 1 Ida Manggala 1. Adapun hal-hal yang diperhatikan dalam manajemen ROM 1 Ida Manggala 1 di PT. Antang Gunung Meratus adalah:

1 Desain ROM (*Run Of Mine*) *Stockpile*

Berikut ini adalah beberapa parameter desain ROM yang ada di lapangan:

- a. Luas lahan untuk lokasi penumpukan ROM 1 yaitu 250 x 180 m. Dengan kapasitas ROW 750.000 Mt dan PRODUK 250.000 Mt.
- b. *Base* ROM memiliki *bedding* dengan ketebalan kurang lebih 0,5 m dan kemiringan *base* yaitu sebesar 10°. Lantai (*Base*), Lantai dasar ROM (*Run Of Mine*), mula-mula ditimbun dengan material *Over Burden* yang ketebalannya disesuaikan dengan pengukuran kemiringan *base* yang dilakukan oleh tim survey tujuannya untuk melapisi permukaan area yang akan menjadi tempat penumpukan

batubara, selain itu berfungsi sebagai penahan berat tumpukan batubara sehingga harus dibuat stabil agar *base ROM (Run Of Mine)* tidak turun di bagian tengah dan ikut menurunkan batubara di atasnya, karena kondisi seperti itu dapat menimbulkan batubara *loss*. Kemudian di atasnya ditabur *bedding* berupa batubara kotor (*dirty coal*) dengan ketebalan ± 0.5 m. Fungsinya ketika dilakukan pengambilan produk batubara tidak terjadi kontak langsung dengan material timbunan yang menjadi alas.

Lantai dasar ROM (*Run Of Mine*) harus cukup padat dan mempunyai kemiringan yang cukup untuk mengalirkan air. Kemiringan dibuat menyesuaikan dengan posisi daerah terendah tempat aliran air yaitu dari bagian selatan, kemiringan lantai condong ke bagian selatan dengan sudut kemiringan 10° (17,63 %). Perhitungan kelerengan dari derajat ke persen (Bafdal, Nurpilihan, 2011) yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ Kelerengan} &= \tan \text{ derajat kelerengan} \times 100\% \\ &= \tan 10^\circ \times 100\% \\ &= 17,63 \% \end{aligned}$$



Gambar 4.1 Lantai ROM (*Base ROM*)

- c. Disekeliling ROM (*Run Of Mine*) dibuat saluran air berupa paritan dengan lebar ± 3 m dan kedalaman $\pm 0,7$ m yang menuju *settling pond*.



Gambar 4.2 Saluran air

- d. Tanggul yang berfungsi sebagai penahan agar partikel batubara tidak keluar dari lokasi penumpukan di stok ROM (*Run Of Mine*).Tanggul dibuat dengan tinggi sekitar ± 3 m.
2. Sistem penumpukan
Sistem penumpukan yang diterapkan sebagai berikut :
- a. Sistem *LIFO* (*Last In First Out*) yaitu dimana batubara yang terakhir kali ditumpuk paling awal diambil. Pada sistem ini kegiatan penumpukan 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 harus diusahakan terlaksana karena akan mencegah resiko terjadinya pembakaran spontan di *stockpile*.

3. Pembagian Produk

Penumpukan pada ROM 1 terbagi menjadi 2 produk yaitu produk I dengan kalori 4400 Kcal/kg sedangkan produk II dengan kandungan kalori 4200 Kcal/kg (kalori dalam *As Received Basis*). Prioritas penjualan adalah batubara produk I sedangkan produk II direncanakan sebagai produk *washing*.

4. Pola Tumpukan

Pola penumpukan batubara pada *sockpile* ini menggunakan pola timbunan *chevcon* dan *chevron*. Pola timbunan *chevcon* dilakukan dengan cara teknis menumpuk batubara secara berurutan kesamping, kemudian diratakan dengan menggunakan *bulldozer* atau *wheel loader* per *layer* dan selanjutnya ditumpuk kembali dengan cara berurutan dan begitu seterusnya. Bentuk limas terpancung secara langsung terbentuk dari hasil *bulldozer* atau *wheel loader* saat meratakan tumpukan batubara selapis demi selapis hingga mencapai ketinggian yang diinginkan. Pola penimbunan *chevron* dilakukan dengan curahan menggunakan *belt conveyor*. Apabila tinggi timbunan telah mencapai tinggi curahan (*belt conveyor*) maka selanjutnya akan dilakukan perataan oleh *bulldozer* atau *wheel loader*. Berdasarkan hasil pengukuran

ketinggian timbunan batubara dengan pola *chevron* mencapai 15 meter.

5. Kontrol terhadap kontaminasi

Kontaminasi merupakan sesuatu yang hal sangat tidak diinginkan dalam suatu proses produksi batubara selain dapat mempengaruhi kualitas batubara. Kontaminasi dapat terjadi mulai dari tambang, proses *rehandling*, di *stockpile* maupun di *vessel* sebagai berikut :

- a. Kontaminasi di daerah tambang, kontaminasi yang umum terbawa pada saat *expose* batubara antara lain *overburden* yang berupa *clay*, tanah atau batuan lainnya. Hal ini berakibat akan meningkatnya kandungan abu (*ash content*).
- b. Kontaminasi proses *rehandling*, terjadi saat proses pengangkutan batubara. Kontaminasi ini biasa berupa :
 - Terdapatnya *sparepart* kendaraan berat atau potongan logam.
 - Kawat, besi, kayu, plastik, kaleng minuman, karet ban, dll.
 - Kontaminasi di daerah *stockpile*. *Stockpile* yang kurang bagus dapat menyebabkan suatu kontaminasi terhadap batubara itu sendiri terutama dari basement dasar *stockpile* akibat manuver dari suatu dozer sehingga akan terangkat dasar *stockpile* yang berupa tanah, lempung atau batu split.
- c. Hal-hal yang perlu diperhatikan guna menghindari kontaminasi antara lain :
 - Supervisi yang ketat pada semua aktivitas area di suatu *stockpile*
 - Perawatan rutin peralatan yang digunakan, meliputi perawatan terhadap alat-alat plant maupun terhadap alat berat yang digunakan di area *stockpile*.

- *Metal detector*, berfungsi untuk mencegah kontaminasi metal masuk ke stockpile maupun maupun batubara yang akan dikeluarkan dari *stockpile*.

6. Ukuran Butir Batubara

Ukuran butir *coal* yang ada pada *stockpile* IDM 1 tidak seragam dengan ukuran diameter bervariasi dari 3 cm hingga 30 cm.



Gambar 4.3 Ukuran Butir Batubara Pada *Stockpile*

7. Pemantauan suhu tumpukan batubara

Pemantauan pada suhu tumpukan batubara di *stockpile* secara reguler dimaksudkan agar setiap kenaikan suhu batubara di *stockpile* cepat terdeteksi agar dapat dilakukan tindakan penanggulangan untuk mencegah terjadinya pembakaran spontan. Apabila hasil pengukuran suhu mencapai titik puncak (50°C - 60°C), maka tumpukan batubara harus segera dibongkar atau dipadatkan. Pengecekan rutin temperatur pada yumpukan batubara di *stockpile* merupakan salah satu upaya untuk pencegahan swabakar yang dilakukan oleh perusahaan. Dengan melakukan pengecekan suhu atau temperatur batubara dengan menggunakan alat *Termocouple*.

Apabila suhu sudah mencapai 40 °C – 60° C, maka akan dilakukan penanganan seperti. *Spreading*, kompaksi *stockpile*, dan lain-lain. Dapat dilihat pada gambar 4.4 :



Gambar 4.4 Pengecekan Suhu Pada Tumpukan Batubara

8. Arah angin

Data arah angin pada *stockpile* IDM 1 didapatkan dari Departemen CPP (*Coal Processing Plant*). Lihat tabel 4.1.

Tabel 4.1 Arah Angin IDM 1

Tanggal	Arah Angin
15/04/19	Selatan-Utara
16/04/19	Selatan-Utara
17/04/19	Barat-Timur
18/04/19	Barat-Timur
19/04/19	Barat-Timur
20/04/19	Selatan-Utara
21/04/19	Timur-Barat
22/04/19	Timur-Barat
23/04/19	Barat-Timur
24/04/19	Utara-Selatan

bersambung

Lanjutan tabel 4.1

Tanggal	Arah angin
25/04/19	Selatan-Utara
26/04/19	Barat-Timur
27/04/19	Barat-Timur
28/04/19	Barat-Timur
29/04/19	Selatan-Utara
30/04/19	Barat-Timur

(Sumber : departemen coal processing plant)

4.1.2. Rancangan Tata Cara Penumpukan Batubara

Dalam penelitian ini disain tumpukan batubara dibuat menjadi dua jenis pola tumpukan yaitu tumpukan *chevron* dan *chevcon* :

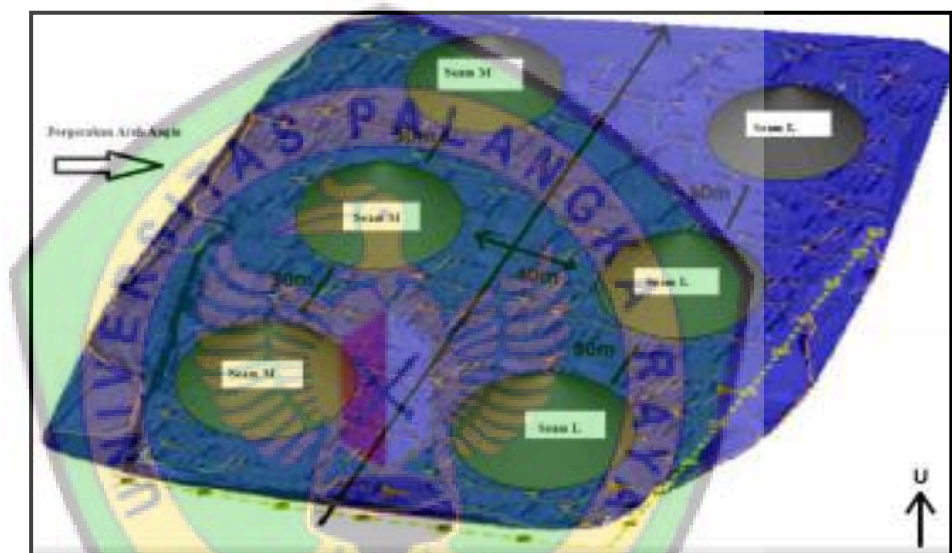
1 Disain pola tumpukan chevron

Disain dibuat dengan ketinggian 15 m menyesuaikan dengan ketinggian *belt conveyor* dan dengan sudut 32° dan perhitungannya dapat dilihat pada lampiran C dan disain tumpukan dapat dilihat pada lampiran D. Untuk pembuatan disain tumpukan ini ada beberapa hal yang harus diperhatikan yaitu :

- a. Menumpukan *seam* M dengan kalori 4200 di sebelah barat sesuai dengan pergerakan arah angin agar dapat menurunkan suhu pada tumpukan tersebut dan *seam* L dengan kalori 4400 di sebelah timur. Hal ini dilakukan karena semakin tinggi kalori maka akan semakin tinggi pula titik nyalanya dan *seam* M juga memiliki kandungan zat terbang (*volatile matter*) yang lebih tinggi dibandingkan dengan *seam* L sehingga lebih mudah terbakar.
- b. Terkait dengan angin maka masing masing tumpukan diberikan jarak 30-40 meter agar jika terjadi pembakaran spontan tidak meluas ke tumpukan lainnya.

- c. Penempatan tumpukan di sisi lantai (*base*) yang lebih tinggi agar tidak terjadi pengendapan air pada tumpukan batubara agar kandungan sulfur tidak larut oleh air dan terjadi reaksi *eksothrmal* (uap dan oksigen di udara) yang dapat terus menyebabkan kenaikan terhadap temperatur batubara yang memicu terjadinya pembakaran spontan.

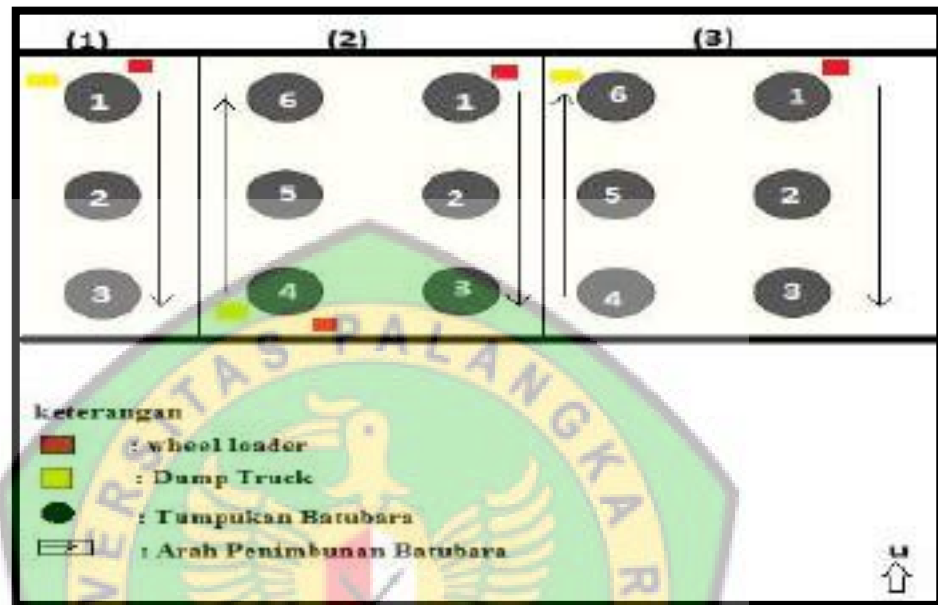
Untuk disain pola tumpukannya dapat dilihat pada gambar 4.5 :



Gambar 4.5 (tampak atas pola penumpukan *cevron*)

- d. Untuk mengatasi sistem FIFO yang tidak berjalan upaya yang dapat dilakukan yaitu memperbaiki mekanisme penimbunan dan pembongkaran timbunan batubara dengan pemberian jarak antara timbunan dan timbunan lain sekitar 30-40 meter sehingga alat mekanis dapat memuat atau membongkar batubara yang pertama ditimbun tujuan pemberian jarak agar memberikan jarak akses jalan alat muat dan alat angkut sehingga batubara yang ditimbun pertama bisa dibongkar terlebih dahulu. Kemudian upaya yang dilakukan adalah dengan

membuat pola penumpukan dan pembongkaran. Ilustrasi rekomendasi skema urutan penimbunan dan pembongkaran tumpukan batubara dapat di lihat pada gambar 4.6 :



Gambar 4.6 (Urutan penimbunan dan pembongkaran tumpukan)

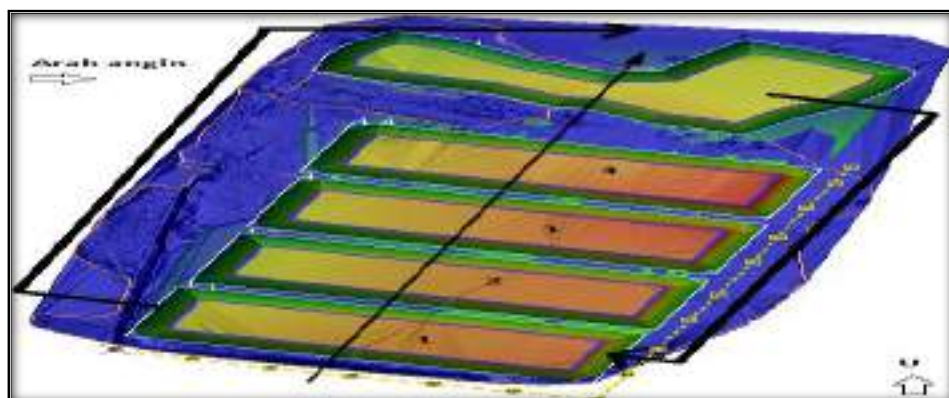
Keterangan :

- Batubara di *dumping* oleh dump truck dengan deret penimbunan (1,2,dan 3) agar sistem *FIFO* dapat berjalan maka *wheel loader* mengambil batubara dimulai dari timbunan nomor 1.
- Batubara selanjutnya di *dumping* pada deret 4,5,6 dari timbunan terlebih dahulu deret 1,2,3. *Wheel loader* mengambil timbunan tetap sesuai dengan urutan penimbunan agar sistem *FIFO* tetap berjalan.
- Bila batubara dengan urutan penimbunan deret 1,2,3 telah habis diambil maka selanjutnya *wheel loader* akan mengambil batubara

dengan urutan penimbunan deret 4,5,6 sesuai dengan urutan. Apabila terdapat batubara yang akan ditimbun lagi, maka dapat mengikuti pola penimbunan sebelumnya. Apabila pola ini diterapkan maka diharapkan sistem *FIFO* dapat berjalan dengan baik.

2. Disain pola penumpukan *cevcon*

Disain pola tumpukan ini dibuat dengan panjang alas 145meter dan panjang atas 125 meter dengan sudut 38° dan perhitungan dapat dilihat pada lampiran E sedangkan disain tumpukan dapat dilihat pada lampiran F. Pola tumpukan *cevcon* ini dibuat memanjang dari arah barat menuju timur atau sebaliknya posisi tumpukan batubara harus diusahakan di tumpuk secara memanjang searah dengan arah mata angin, sehingga permukaan tumpukan batubara yang diterpa angin akan semakin kecil. Karena semakin kecil permukaan yang terpapar udara maka akan semakin sedikit pula udara yang terserap oleh tumpukan batubara dan Setelah batubara ditumpuk, kemudian batubara disebarakan merata ke seluruh area penumpukan dengan ketebalan kurang lebih 30 cm yang kemudian dipadatkan Apabila dilakukan proses penumpukan baru dimana pemadatan terbatas hanya pada bagian *active pile* dan dapat dilihat seperti pada gambar 4.7 :



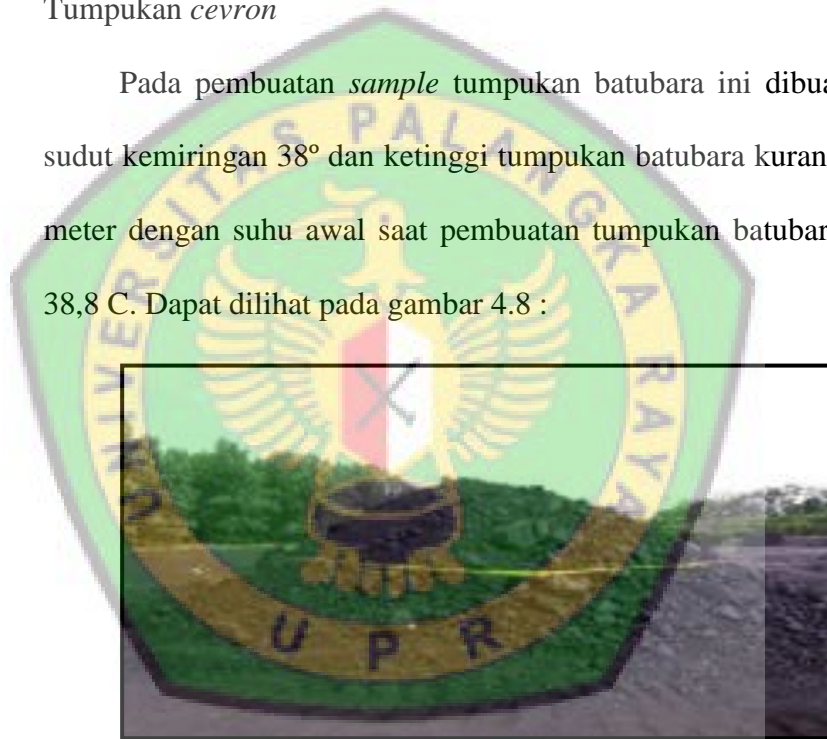
Gambar 4.7 (tapak atas pola penimbunan *cevcon*)

4.1.2.1. Konsep Pembuatan *Sample* Tumpukan

Dalam pembuatan tumpukan batubara pada *stockpile* untuk di jadikan *sample* yang tujuannya melakukan estimasi tahapan atau proses terjadinya swabakar. Pembuatan tumpukan batubara ini menggunakan 8 ritase pada masing masing tumpukan batubara yang di bawa oleh dump truck dengan kapasitas vesel 27-28 ton. Jenis tumpukan batubara dibuat 2 jenis yaitu :

1. Tumpukan *cevron*

Pada pembuatan *sample* tumpukan batubara ini dibuat dengan sudut kemiringan 38° dan ketinggian tumpukan batubara kurang lebih 5 meter dengan suhu awal saat pembuatan tumpukan batubara adalah $38,8\text{ C}$. Dapat dilihat pada gambar 4.8 :



Gambar 4.8 *sample* tumpukan *cevron*

Keliling timbunan atas adalah 10 meter keliling timbunan alas adalah 14 meter Panjang sisi miring timbunan adalah 5 meter. Maka perhitungan dimensinya dapat dilihat pada lampiran G.

2. Tumpukan *Cevcon*

Pada pembuatan tumpukan batubara ini dibuat dengan kemiringan 40° dan tinggi tumpukan batubara kurang lebih 3 meter

dengan suhu awal saat pembuatan tumpukan adalah 38,8 C°. Perhitungan volume tumpukan dapat dilihat pada Lampiran H sedangkan bentuknyad apat dilihat pada gambar 4.9



Gambar 4.9 *sample* tumpukan *cevcon*

4.1.2.2 Hasil Pengukuran Temperatur Timbunan Batubara

Dari hasil pengukuran temperatur timbunan batubara untuk pola penimbunan batubara *chevcon* dan *chevron* maka diperoleh data seperti pada lampiran I sedangkan untuk perhitungan estimasi terjadinya swabakar dapat dilihat pada lampiran J dan hasilnya tumpukan *cevcon* dapat bertahan selama 14 minggu sebelum terjadi swabakar dan tumpukan *cevron* dapat bertahan selama 3,8 minggu.

4.1.2.3 Perbandingan Kualitas Batubara

Berikut adalah tabel data kualitas perbulan produk I untuk bulan april dan mei 2019 di lokasi *PIT,ROM* dan *Barging*.

Tabel 4.2 Data Kualitas Produk I Bulan April dan Mei

PRODUK SATU PT. ANTANG GUNUNG MERATUS								
METODE TEST : ASTM								
ID Sample per bulan	LOKASI	ADB (<i>Air Dried Basis</i>)						
		CV	FC	IM	VM	ASH	TS	TM
		Kcal/kg	%	%	%	%	%	%
2101/APR/ KTP/1213	<i>PIT</i>	5475,00	39,4	19,2	37,2	2,5	1,15	30
	ROM	5344,00	37,7	19,7	39,7	3,8	0,13	33
	<i>Barging</i>	5123,00	35,5	20,3	41,6	5,6	0,7	35
2101/MEI/ KTP/0132	<i>PIT</i>	5531,00	41,6	20,8	36,4	3,1	1,12	31
	ROM	5379,00	39,3	20	39,5	4,5	0,9	34
	<i>Barging</i>	5112,00	37,8	19,3	41,9	5,8	0,7	35

(Sumber : PT.Antang Gunung Meratus 2019)

Dari tabel diatas dapat diketahui :

1. Kandungan *Total Moisture* pada masing-masing bulan mengalami peningkatan baik dari *PIT- Barging* maupun dari ROM- *Barging*. Hal ini karena pada bulan-bulan tersebut memasuki musim hujan dan kurangnya perawatan pada ROM khususnya *base ROM* masih banyak terdapat genangan air sehingga turut mempengaruhi naiknya TM.
2. Kandungan *Ash* pada masing-masing bulan mengalami peningkatan baik dari *PIT- Barging* maupun dari ROM - *Barging*. Peningkatan dari *PIT – Barging* karena pengotor yang terbawa saat penambangan seperti lumpur dari aktivitas alat di ROM baik saat menumpuk batubara maupun melakukan pemadatan. Dan pengotor saat pengangkutan dengan jarak pengangkutan yang jauh menuju *port*

kelanis, pengaruh debu juga turut menyebabkan naiknya *ash* dari ROM-*barging*.

3. Kandungan *Volatile matter* (VM) atau zat terbang mengalami peningkatan dari *PIT- Barging* maupun dari ROM- *Barging*..
4. Kandungan *Inherent Moisture* (IM) atau kelembaban pada masing-masing bulan dari hasil analisa tidak mengalami perubahan namun memiliki nilai yang berbeda-beda baik dari *PIT- Barging* maupun dari ROM- *Barging* tiap bulan karena dalam produk I merupakan hasil gabungan (*composite*) dari tiga seam yang memiliki kandungan *inherent moisture* yang berbeda-beda dalam tiap *ply-ply* batubara.
5. Kandungan Total Sulfur (TS) atau jumlah sulfur yang terdapat dalam abu batubara mengalami penurunan baik dari *PIT- Barging* karena sebelum pengambilan batubara dilakukan pembersihan (*cleaning*) terhadap lapisan batubara agar *parting* yang berasal dari *PIT* tidak ikut terbawa. Sedangkan dari ROM- *Barging* juga mengalami penurunan karena adanya penyeragaman ukuran batubara.
6. Kandungan *Fixed Carbon* dan *Calorific Value* pada masing-masing bulan mengalami penurunan baik dari *PIT- Barging* maupun dari ROM- *Barging* karena adanya peningkatan nilai *Total Moisture*, *Ash*, dan *Volatile Matter*.

4.2. Pembahasan

Pembahasan hasil di atas akan diuraikan seperti dibawah ini :

4.2.1 Manajemen ROM (*Run Of Mine*)

Dalam manajemen ROM (*Run Of Mine*) yang diterapkan PT. Antang Gunung Meratus, aspek-aspek yang diperhatikan adalah sebagai berikut :

1 Desain ROM (*Run Of Mine*)

Adapun hal-hal yang diperhatikan pada desain yaitu:

a. Lahan

Dalam pembuatan ROM (*Run Of Mine*) hal yang penting adalah penyiapan lahan. Pemilihan lahan berdasarkan pada jenis tanah bentukan asal dari lahan. Dari hasil pengamatan, lahan yang terletak pada ROM IDM 1 termasuk daerah rawa dengan lapisan batuan yang lapuk yang didominasi oleh batulempung.

b. Lantai (*Base*)

Lantai dasar ROM (*Run Of Mine*) mula-mula ditimbun dengan material *Over Burden* yang ketebalannya disesuaikan dengan pengukuran kemiringan *base* yang dilakukan oleh tim survey tujuannya untuk melapisi permukaan area yang akan menjadi tempat penumpukan batubara, selain itu berfungsi sebagai penahan berat tumpukan batubara sehingga harus dibuat stabil agar *base* ROM (*Run Of Mine*) tidak turun di bagian tengah dan ikut menurunkan batubara di atasnya, karena kondisi seperti itu dapat menimbulkan batubara *loss*. Kemudian di atasnya ditabur *bedding* berupa batubara kotor (*dirty coal*) dengan ketebalan ± 0.5 m. Fungsinya ketika dilakukan pengambilan produk batubara tidak terjadi kontak langsung dengan material timbunan yang menjadi alas.

Lantai dasar ROM (*Run Of Mine*) harus cukup padat dan mempunyai kemiringan yang cukup untuk mengalirkan air. Kemiringan dibuat menyesuaikan dengan posisi daerah terendah tempat aliran air yaitu dari bagian selatan, kemiringan lantai condong ke bagian utara dengan sudut kemiringan 10° .

c. Saluran Air

Tujuan dibuat Saluran air aktif untuk mengalirkan air dari ROM (*Run Of Mine*) menuju kolam pengendapan (*settling pond*). Posisi saluran air aktif ini dibuat menyesuaikan dengan kemiringan lantai ROM.

d. Tanggul

Tanggul yang berfungsi sebagai penahan agar partikel batubara tidak keluar dari lokasi penumpukan di stok ROM.

2. Sistem penumpukan

Sistem penumpukan yang diterapkan di PT. Antang Gunung Meratus yaitu Sistem FIFO dimana dilakukannya penumpukkan berdasarkan waktu batubara tersebut masuk ke ROM (*Run Of Mine*), batubara yang pertama kali ditumpuk maka batubara tersebut harus diangkat lebih awal. Tujuannya mengurangi resiko degradasi dan pemanasan batubara. Batubara dari Pit ditumpuk dari belakang ROM (*Run Of Mine*) dan seterusnya memanjang ke depan sehingga urutan batubara yang keluar dilakukan dari belakang.

3. Pembagian produk

Pada *stockpile* idm 1 terdapat 2 produk yaitu produk I dengan kalori

4400 Kcal/kg dan produk II dengan kalori 4200 Kcal/kg.

4. Pola penumpukan

Terdapat dua pola penumpukan yang digunakan di PT Antang Gunung Meratus yaitu *chevcon* dan *chevron*. Pola penumpukan *Chevron* berbentuk limas terpancung dan *chevron* dengan bentuk kerucut yang terbentuk karena berada di bawah *belt conveyor*.

5. Kontrol terhadap kontaminasi

Pengontrolan terhadap kontaminasi merupakan hal yang penting dalam manajemen ROM. Hal ini dilakukan untuk mencegah material material yang tidak diinginkan terbawa menuju *stockpile*

6. Ukuran butir batubara

Ukuran butir batubara pada *temporary stockpile* IDM 1 bervariasi mulai dari 3 cm hingga 30 cm. Permukaan batubara yang terlalu kecil menyebabkan semakin besar luas permukaan yang berhubungan langsung dengan udara luar maka sehingga cepat pula terjadinya swabakar. Sebaliknya semakin besar ukuran batubara semakin lama batubara tersebut mengalami swabakar, namun batubara yang berukuran besar dapat menyebabkan sudut timbunan semakin besar. Perbedaan ukuran ini mengakibatkan rongga udara antara batubara satu dengan yang lain terlalu besar sehingga perlu dilakukan pemadatan agar rongga udara antar batubara bisa diminimalisir.

7. Pengecekan suhu tumpukan batubara

Pengecekan suhu batubara dilakukan oleh PT. Antang Gunung

Meratus belum dilakukan secara optimal, dimana pengecekan suhu batubara hanya dilakukan ketika batubara berasap dan pada saat *spreading* batubara. *Monitoring* suhu batubara perlu dilakukan secara rutin agar gejala-gejala swabakar dapat diketahui lebih dini.

8. Arah angin

Arah angin pada *stockpile* idm1 lebih cenderung berhembus dari barat ke timur. Maka dari itu tumpukan batubara dibuat dengan sisi luasnya tidak menghadap ke arah angin agar tidak terus menerus terpapar udara.

4.2.2. Rancangan Tata Cara Penumpukan Batubara

Berikut adalah beberapa hal yang harus diperhatikan dalam membuat rancangan tata cara penumpukan batubara agar dapat mengurangi potensi terjadinya swabakar yaitu :

1. Penempatan penumpukan

Penempatan penumpukan pada *stockpile* disesuaikan dengan nilai kalori yaitu seam M dengan kalori 4200 disebelah barat sesuai dengan arah angin dan seam L dengan kalori 4400 di sebelah timur hal ini bertujuan agar seam M dengan kalori yang lebih rendah dapat terpapar angin dan menurunkan suhu tumpukan.

2. Jarak Antar Tumpukan

Jarak antara tumpukan dibuat 30-40 meter. Selain untuk memberikan jarak akses jalan alat muat dan alat angkut selain itu jarak diberikan juga untuk bertujuan agar jika terjadi pembakaran spontan tidak meluas ketumpukan lainnya.

3. Tata Letak Tumpukan

Penempatan tumpukan disisi lantai (*base*) yang lebih tinggi disebelah utara agar tidak terjadi pengendapan air pada tumpukan batubara yang dapat melarutkan kandungan sulfur pada batubara dan terjadi reaksi *eksotermal* (uap dan oksigen di udara) yang dapat memicu terjadinya pembakaran spontan.

4. Bentuk Timbunan

Kedua pola penimbunan yang berbeda ini akan menghasilkan bentuk timbunan batubara yang berbeda. Pola penimbunan *chevron* akan membentuk limas terpancung sedangkan pola penimbunan *chevron* akan membentuk kerucut . Bentuk kerucut yang lebih tinggi menyebabkan bagian sisi samping timbunan akan dikenai udara bebas lebih luas bila dibandingkan dengan timbunan bentuk limas terpancung. Adanya reaksi antara udara luar dengan batubara secara terus-menerus akan memicu terjadinya swabakar. Sedangkan pada limas terpancung interaksi antara batubara dan udara bebas relatif lebih kecil karena sisi timbunan yang dihasilkan lebih terndah. bentuk limas sendiri dapat mengeluarkan panas lebih cepat di bandingkan bentuk kerucut yang membundar hal tersebut dapat dilihat dari pengukuran tumpukan pada pagi hari,pola penimbunan *chevron* mempunyai tempratur yang lebih tinggi bila di bandingkan dengan pola penimbunan *chevron*.

Dan juga dalam pembuatan timbunan *chevron* bahwa bentuk timbunan kerucut penuh yang terbentuk merupakan *live pile*.*Live pile* ini

terbentuk langsung dari hasil pencurahan oleh *belt conveyor*. Sedangkan *active pile* yang berbentuk kerucut terpancung berasal dari *live pile*. *Live pile* yang terbentuk kemudian disebarakan menggunakan *bulldozer* komatsu D 155 ke bagian tepi timbunan, sehingga berbentuk limas terpancung dengan sudut seperempat lingkaran. Kemudian timbunan ini diratakan selapis demi selapis hingga mencapai ketinggian maksimal yang di telah di tentukan yang membuat pola timbunan *chevcon* secara langsung terpadatkan oleh *bulldozer* saat pembuatan tumpukan tersebut.

5. Sudut Timbunan yang Terbentuk

Kedua pola penimbunan baik *chevron* maupun *chevcon* akan membentuk sudut tumpukan yang berbeda. Berdasarkan hasil pengukuran dilapangan pada sampel tumpukan pola penimbunan *chevcon* mempunyai sudut timbunan sebesar 38° sedangkan pola penimbunan *chevron* mempunyai sudut timbunan 40° . Tinggi timbunan batubara yang baik untuk menghindari terjadinya swabakar sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose*. Sedangkan *angle of repose* batubara adalah 38° . Sudut timbunan yang besar mengakibatkan perubahan peningkatan temperatur timbunan lebih cepat karena batubara berinteraksi secara terus-menerus dengan udara. Oleh karena itu, timbunan batubara menggunakan pola penimbunan *chevcon* lebih baik daripada timbunan batubara menggunakan pola penimbunan *chevron*. Karena sudut timbunan yang dihasilkan oleh pola penimbunan *chevron* lebih mendekati *angle of repose* batubara bila dibandingkan dengan pola penimbunan *chevcon*

6. Tinggi Tumpukan

Tinggi tumpukan 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 dan akan mengakibatkan permukaan yang teroksidasi semakin besar. Untuk pola penimbunan chevcon sendiri memiliki tinggi 4 meter dan chevron memiliki tinggi 5 meter. Namun, parameter-parameter tersebut juga bergantung pada keadaan cuaca di sekitar *temporary stockpile*. Faktor cuaca juga mempengaruhi proses terjadinya swabakar, salah satunya adalah curah hujan. Pada musim penghujan swabakar lebih sering terjadi bila dibandingkan musim kemarau. Pada musim penghujan, air akan mengalirkan debu-debu yang mengisi pori-pori (*cleat*) pada batubara sehingga pori-pori batubara menjadi lebih besar. Keadaan pori yang seperti ini akan memungkinkan penyerapan oksigen dari udara semakin besar sehingga akan mempercepat terjadinya reaksi oksidasi. Akibatnya swabakar akan sering terjadi. Sedangkan pada musim kemarau debu-debu tersebut akan mengisi pori-pori (*cleat*) batubara sehingga akan menutupi sebagian besar dari pori-pori yang ada. Akibatnya penyerapan oksigen akan lebih rendah dan reaksi oksidasi berlangsung tidak cepat. Sehingga peristiwa swabakar jarang terjadi. Penerapan pola penimbunan pada *temporary stockpile* atau *stockpile* batubara akan menghasilkan laju kenaikan temperatur timbunan yang berbeda untuk pola penimbunan yang berbeda pula. Sehingga dengan asumsi bahwa laju kenaikan temperatur timbunan

yang reaktif tinggi lebih berpotensi mengakibatkan terjadinya swabakar dan laju kenaikan temperatur timbunan sebagai parameter analisis maka dapat disimpulkan bahwa pola penimbunan batubara berpengaruh terhadap potensi terjadinya swabakar (*spontaneous combustion*). Titik sampel pengamatan pada timbunan batubara mempunyai kenaikan temperatur yang berbeda-beda setiap harinya. Perbedaan ini dapat terjadi karena pengaruh letak titik sampel yang berbeda-beda terhadap arah terbit dan terbenamnya matahari. Pantulan sinar matahari mempengaruhi peningkatan temperatur timbunan. Temperatur timbunan akan semakin meningkat pada daerah yang terkena sinar matahari secara terus-menerus. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan ditemukan bahwa sisi barat, sisi depan dan sisi timur timbunan adalah bagian yang paling sering mengalami gejala swabakar. Sisi-sisi timbunan tersebut adalah sisi-sisi yang terus-menerus terkena sinar matahari.

7. Ukuran Butir Batubara

Ukuran butir batubara pada *temporary stockpile* idm 1 yang bervariasi dari 3 cm sampai 30 cm karena belum mengalami proses *crushing*. Permukaan batubara yang terlalu kecil menyebabkan semakin besar luas permukaan yang berhubungan langsung dengan udara luar maka sehingga cepat pula terjadinya swabakar. Sebaliknya semakin besar ukuran batubara semakin lama batubara tersebut mengalami swabakar, namun batubara yang berukuran besar dapat menyebabkan sudut timbunan semakin besar. Perbedaan ukuran ini mengakibatkan rongga udara antara batubara satu

dengan yang lain terlalu besar sehingga perlu dilakukan pemadatan agar rongga udara antar batubara bisa diminimalisir.

8. Arah angin

Arah angin laut pada *temporary stockpile* idm 1 lebih dominan bertiup dari arah barat – timur. sehingga posisi tumpukan batubara harus diusahakan di tumpuk secara memanjang searah dengan arah mata angin, sehingga permukaan tumpukan batubara yang diterpa angin akan semakin kecil. Hal ini bertujuan supaya menghindari proses terjadinya oksidasi pada tumpukan batubara.

9. pengukuran temperatur timbunan

Pengukuran temperatur pada timbunan batubara dilakukan tiga kali dalam sehari hal ini dilakukan untuk memantau kenaikan suhu timbunan dan untuk mendapatkan angka rata rata kenaikan suhu perminggu pada tumpukan, dan setelah mendapatkan rata rata kenaikan suhu perminggu dapat dilakukan perhitungan *estimasi* kapan akan terjadi swabakar dan hasilnya pola penumpukan *chevron* dapat bertahan selama 14 minggu dan pola penumpukan *cevron* dapat bertahan selama 4,6 minggu.

Tujuan pembuatan rancangan tata cara penumpukan batubara ini adalah untuk meminimalisir terjadinya kerugian bagi perusahaan akibat swabakar, dengan menerapkan pola penumpukan *cevron* dan *cevcon*. Untuk pola penumpukan *cevron* sendiri penumpukan dilakukan dengan menumpukan seam yang berbeda secara bersebelahan, hal ini dilakukan untuk mempermudah proses *blending*. Dan untuk pola penumpukan *cevcon*

dapat diterapkan jika ingin melakukan penumpukan dalam jangka waktu yang panjang hal ini karena pola penumpukan ini mengalami pemadatan secara langsung pada saat pembuatan tumpukan hal ini juga didasari dari hasil pengukuran temperatur tumpukan batubara dan perhitungan estimasi kapan akan terjadi swabakar pada tumpukan yang telah dilakukan dan hasilnya pola penumpukan *cevcon* dapat bertahan lebih lama jika dibandingkan dengan pola *cevron*.



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Manajemen ROM

Dalam manajemen ROM ada beberapa hal yang harus diperhatikan dalam melakukan penumpukan batubara pada *stockpile* agar tidak terjadi penurunan kualitas akibat swabakar yaitu adalah, Disain ROM yang meliputi luas lahan untuk lokasi penumpukan, ketebalan dan kemiringan *base* ROM, saluran air, dan tanggul sebagai penahan agar pertikel batubara tidak keluar dari lokasi penumpukan. Lalu ada beberapa parameter lain yaitu, Sistem penumpukan, pembagian produk, pola tumpukan, kontrol terhadap kontaminasi, ukuran butir, pemantauan suhu tumpukan, dan arah angin.

2. Rancangan Tata cara penumpukan

Dalam penelitian ini dibuat dua rancangan pola tumpukan, Kedua pola tumpukan yang berbeda ini akan menghasilkan bentuk timbunan batubara yang berbeda. Pola penimbunan *chevcon* akan membentuk limas terpancung sedangkan pola penimbunan *chevron* akan membentuk kerucut . Bentuk kerucut yang lebih tinggi menyebabkan bagian sisi samping timbunan akan dikenai udara bebas lebih luas bila dibandingkan dengan timbunan bentuk limas terpancung. Adanya reaksi antara udara luar dengan batubara secara terus-menerus akan memicu terjadinya

swabakar. Sedangkan pada limas terpancung interaksi antara batubara dan udara bebas relatif lebih kecil karena sisi timbunan yang dihasilkan lebih terndah. bentuk limas sendiri dapat mengeluarkan panas lebih cepat di bandingkan bentuk kerucut yang membundar hal tersebut dapat dilihat dari pengukuran tumpukan pada pagi hari, pola penimbunan *chevcon* mempunyai tempratur yang lebih tinggi bila di bandingkan dengan pola penimbunan *chevron*. Pencegahan terjadinya swabakar pada *temporary stockpile* IDM 1 dilakukan dengan pemadatan batubara, pengecekan suhu batubara dan kontrol terhadap ketinggian *temporary stockpile*..

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis menyarankan beberapa hal berikut:

1. Menggunakan pola penumpukan *cevron* jika ingin melakukan proses blending dalam jangka waktu yang panjang.
2. Menggunakan pola penumpukan *cevcon* jika ingin melakukan penumpukan dalam jangka waktu yang panjang.
3. Menempatkan tumpukan batubara pada sisi lantai (*base*) yang lebih tinggi agar tidak terjadi pengendapan air pada tumpukan.
4. Melakukan pemadatan pada tumpukan untuk mengurangi rongga rongga yang terdapat pada tumpukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bafdal, Nurpilihan, dkk. 2011. *Konversi derajat ke persen: Modul Praktikum Teknik Pengawetan Tanah dan Air*. Universitas Padjadjaran Bandung
- Gerrard Widodo, 2009, "Upaya Menghindari Kabakaran Tumpukan Batubara", Berita PPTM, No. 11 dan 12, Bandung
- Muchjidin, 2005, "Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara", Penerbit ITB, 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. Palangka Raya: Universitas Palangka Raya.
- Mulyana, 2005, "Kualitas Batubara dan Stockpile Management", Geoservices LTD, Yogyakarta
- Okten G., Kural O., dan Algurkaplan E., "Storage of Coal Problem and Precautions", Departement Mining Engineering, Istanbul Tecnical University
- Sanwani, Edi, dkk.. 1998. *Pencucian Batubara*. Bandung: Jurusan Teknik Pertambangan-FTM, Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
- Speight, James G, 2013, "Coal-Fired Power Generation Handbook", Scrivener Publishing LLC, Kanada
- Sukandarrumidi, 2004, "Batubara dan Gambut", Penerbit Gadjah Mada University Press, Cetakan Ke-2, Yogyakarta
- Sukandarrumidi, 2006, "Batubara dan Pemanfaatannya", Penerbit Gadjah Mada University Press, Yogyakarta