

Evaluasi Kualitas Batubara dari *Front* Penambangan Hingga *Stockpile* di *Pit 1* Banko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim

(*Evaluation of Coal Quality from Mining Front to Stockpile at Pit 1 Banko Barat PT Bukit Asam Tbk Tanjung Enim*)

Inda Pratama Putri¹, Janiar Pitulima¹, Mardiah¹
¹Jurusan Teknik Pertambangan, Universitas Bangka Belitung

Abstract

Mining Pit 1 Banko Barat in Bukit Asam is a mining location that used open pit system of mining. Coal quality is an important part of the mining industry, because it's related directly to coal marketing. Coal sampling test process which determine quality prove that quality in front mining and stockpile is decreasing from recent month with 4903 Kcal/kg. The decreasing in quality will also result in price reduction. Based on that condition, evaluation of coal sampling quality test result needs to be done to discover the cause of quality decreasing, so that various efforts can be made to increase quality to match the price standard. Research method using proximate and ultimate analysis for coal quality. There are 20 coal samples used in the front, 24 samples in stockpile and 8 samples in temporary stockpile. Coal quality in front mining has 28.24% total moisture, 13.8% inherent moisture, 2.11% ash content, 33.81% volatile matter, 35.98% fixed carbon, 0.42% total sulphur and 4,987.5 kcal/kg. Coal quality in stockpile has 28.35% total moisture, 14.26% inherent moisture, 3.73% ash content, 33.87% volatile matter, 34.09% fixed carbon, 0.41% total sulphur and 4,908.5 kcal/kg. Irrelevance factor is caused by water puddle, mining process, coal cumulation that stays too long in temporary stockpile and spontaneous combustion. Efforts that can be done to handle irregularities are drainage system and pump additions, mining process optimization, FIFO management system implementation and spontaneous combustion handling.

Key words : Coal, quality, kalori

1. Pendahuluan

Tambang *Pit 1* Banko Barat merupakan daerah penambangan yang menerapkan sistem penambangan tambang terbuka dan dikelola langsung oleh Satuan kerja Penambangan Banko Barat PT Bukit Asam Tbk dengan sistem kerja rental unit alat berat PT Satria Bahana Sarana (SBS). Kualitas batubara berhubungan langsung dengan pemasaran dari batubara yang dihasilkan dan juga terkontrol, agar batubara yang dihasilkan sesuai dengan persyaratan yang disepakati dengan konsumen atau pembeli. Pada proses pengujian sampel batubara untuk menentukan kualitas batubara menunjukkan bahwa kualitas pada *front* penambangan dan *stockpile* mengalami penurunan dari bulan sebelumnya yaitu sebesar 4903 kcal/kg. Penurunan kualitas batubara akan mempengaruhi nilai Harga Batubara Acuan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, diperoleh tiga rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana kualitas

batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*, faktor-faktor apa saja yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan kualitas batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*, dan bagaimana upaya penanganan penyimpangan kualitas batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*, mengidentifikasi faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan kualitas batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*, dan mengevaluasi upaya-upaya penanganan penyimpangan kualitas batubara di *front* penambangan *Pit 1* Banko Barat dan *stockpile*.

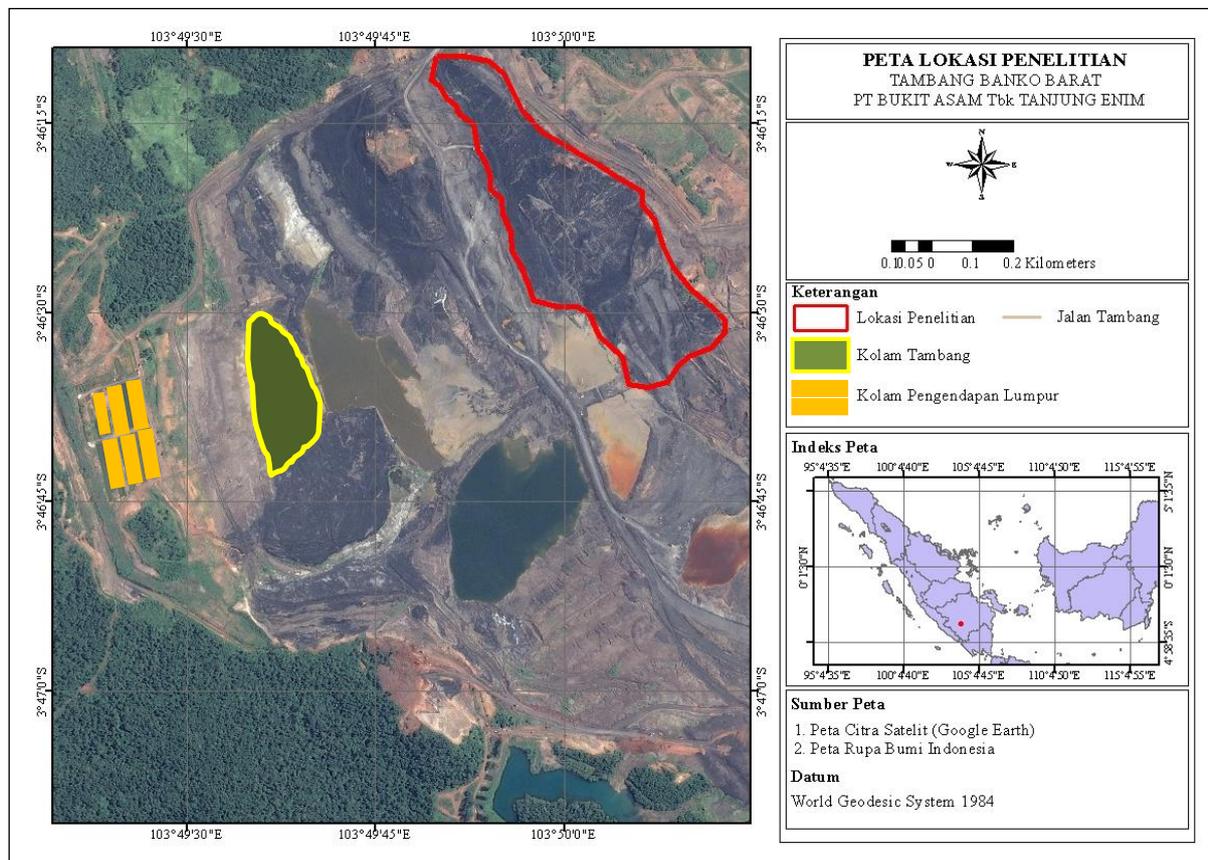
Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Wilayah Izin Usaha Pertambangan (IUP) PT Bukit Asam Tbk, Desa Tanjung Enim, Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada posisi 3°42'30"-4°47'30" LS dan 103°45'00"-103°50'10" BT atau garis bujur 9.583.200–9.593.200 m dan lintang 360.600–367.000 m dalam sistem koordinat *Universal Transverse Mercator* (UTM). Wilayah penambangan Banko Barat

*Korespondensi Penulis: (Inda Pratama Putri)
Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik,
Universitas Bangka Belitung. Kawasan Kampus
Terpadu UBB, Merawang, Bangka.
Email: Indapratama09@gmail.com

memiliki luas sebesar 4500 Ha dengan luas wilayah penelitian sebesar 11,05 Ha pada *Pit 1* Tambang Banko Barat. Penelitian ini dilaksanakan kurang lebih 2 (dua) bulan dari bulan Januari sampai dengan bulan Maret

2019. Peta eksisting penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta eksisting penelitian di PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim

Tinjauan Pustaka

Geologi Banko Barat

Berdasarkan Coster (1974), lapisan batubara di daerah IUP PT Bukit Asam Tbk menempati tepi barat bagian dari Cekungan Sumatera Selatan. Struktur geologi yang teramati pada Banko Barat terdapat perlapisan berupa sumbu sinklin dan antiklin yang mengarah curam ke arah barat laut.

Menurut Gafoer (1986), stratigrafi Banko Barat termasuk dalam formasi Muara Enim karena terdiri atas tiga lapisan batubara utama yaitu lapisan Mangus, lapisan Suban dan lapisan Petai. Geologi regional daerah Tanjung Enim yang merupakan lokasi PT Bukit Asam Tbk termasuk kedalam Sub Cekungan Palembang yang merupakan bagian dari Cekungan Sumatera Selatan dan terbentuk pada Zaman Tersier. Sub Cekungan Sumatera Selatan yang diendapkan selama Zaman Kenozoikum terdapat urutan litologi yang terdiri dalam dua kelompok, yaitu Kelompok Telisa dan Kelompok Palembang. Kelompok Telisa terdiri dari Formasi Lahat, Formasi

Talang Akar, Formasi Baturaja dan Formasi Gumai. Menurut Spruyt (1956), Kelompok Palembang terdiri dari Formasi Air Benakat, Formasi Muara Enim dan Formasi Kasai.

Lapisan Batubara Banko Barat

Menurut Sugiono (2018), lapisan batubara Banko Barat terdiri dari 5 lapisan, yaitu lapisan A₁ memiliki ketebalan sebesar 7,3 m, lapisan A₂ memiliki ketebalan sebesar 9,8 m, lapisan B₁ memiliki ketebalan sebesar 12,7 m, lapisan B₂ memiliki ketebalan sebesar 4,5 m dan lapisan C memiliki ketebalan sebesar 6,2 m.

Definisi Batubara

Menurut Arif (2014), batubara ialah batuan sedimen yang secara kimia dan difisika adalah heterogen yang mengandung unsur-unsur karbon, hidrogen dan oksigen sebagai unsur utama dan belerang serta nitrogen sebagai unsur tambahan. Zat lain yaitu senyawa anorganik pembentuk *ash* tersebar sebagai partikel zat mineral terpisah-pisah di seluruh senyawa batubara. Batubara merupakan salah satu bahan bakar yang digunakan selain

minyak dan gas bumi serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar energi maupun bahan baku industri.

Kandungan Kimia Batubara

Menurut Muchjidin (2006), unsur-unsur kandungan kimia batubara terdiri dari karbon, hidrogen, oksigen, belerang dan nitrogen, selain itu di dalam batubara ditemukan pula unsur-unsur logam yang berasal dari "pengotor" batubara, yaitu lapisan batuan yang tersisip dan terperangkap di antara lapisan batubara.

Kegiatan Penambangan Metode Konvensional

Menurut Saipul (2009), kegiatan pemuatan dan pengangkutan pada penambangan adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk memindahkan material hasil penggalian ke tempat penimbunan (*disposal*) ataupun ke *stockpile* dengan menggunakan alat-alat mekanis. Metode penambangan konvensional yaitu menggunakan shovel and truck merupakan salah satu metode dalam proses penambangan batubara. Penambangan dengan metode shovel and truck ini menggunakan kombinasi antara excavator backhoe dan dump truck yang meliputi:

1. Survei dan Pemetaan
2. Pembersihan Lahan (*Land Clearing*)
3. Pembongkaran Lapisan Penutup
4. Penggalian Lapisan Batubara
5. Pemuatan (*Loading*)
6. Pengangkutan (*Hauling*)
7. Penimbunan dan Penebaran (*Dumping and Spreading*)

Stockpile

Menurut Suherman (2004), *stockpile* merupakan tempat penyimpanan atau penumpukkan sementara batubara hasil penambangan dari *pit* yang lokasinya dibuat berada dekat dengan lokasi hooper atau feeder untuk memperlancar proses pengangkutan sehingga keadaan cuaca dapat mempengaruhi kualitas batubara yang disimpan. *Stockpile* berfungsi juga sebagai proses homogenisasi atau pencampuran batubara untuk menyiapkan kualitas yang dipersyaratkan. Pengaturan penimbunan batubara sangat penting karena hal ini terkait dengan masalah pemeliharaan.

Pengambilan Sampel Batubara

Menurut Yakub (2012), pengambilan sampel merupakan kegiatan pengambilan sejumlah kecil material batubara sebagai contoh yang mewakili sejumlah besar material batubara yang akan diuji parameter mutunya. Pengambilan sampel bertujuan mendapatkan sejumlah contoh batubara yang dapat mewakili

suatu satuan tertentu dengan jumlah massa dan ukuran yang sesuai untuk penelitian dan pengujian lebih lanjut sesuai dengan metode standar.

Kualitas dan Cadangan Batubara *Pit 1* Banko Barat

Menurut Sunarijanto (2008), Klasifikasi kualitas batubara bertujuan untuk mengetahui variasi mutu batubara. Klasifikasi kualitas batubara yang dilakukan oleh PT Bukit Asam Tbk yaitu berdasarkan analisa proksimat batubara dan kalori batubara dengan *Mine Brand*, Banko Barat (BB) untuk batubara hasil dari penambangan yang belum mengalami proses pengolahan sedangkan *Market Brand*, Bukit Asam (BA) merupakan batubara yang telah mengalami proses pengolahan sebelumnya di PT Bukit Asam Tbk seperti dilakukannya *blending*.

Analisis Kualitas Batubara

Menurut Sukandarrumidi (1995), mutu dari batubara akan sangat penting dalam menentukan peralatan yang dipergunakan. susunan unsur lapisan batubara terdiri dari gambut hingga batubara bitumen yang dapat menunjukkan kadar kualitas batubara berupa nilai karbon, *volatile matter*, *calorific value* dan *moisture*.

1. Analisis *Total Moisture* (TM)
2. Analisis Proksimat
3. Analisis Total Sulfur
4. Analisis Nilai Kalori

Klasifikasi batubara di Indonesia dibagi menjadi *brown coal* dan *hard coal* (SNI13-6011-1999, 1999). *Brown coal* (batubara energi rendah) adalah jenis batubara dengan peringkat paling rendah, bersifat lunak, mudah diremas, mengandung air yang tinggi (10-70%), dan terdiri atas *soft brown coal* dan *lignitic* atau *hard brown coal*. Nilai kalorinya <7.000 kal/gr (*dry ash free*-ASTM 388-1984).

2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif berupa pengamatan langsung dan studi literatur yang terkait dengan pengujian sampel batubara dengan analisis proksimat dan analisis ultimat pada penambangan Banko Barat PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim. Penelitian dilakukan untuk mengetahui kualitas batubara *front* penambangan dan *stockpile*, sehingga dapat mengidentifikasi faktor-faktor penyebab penurunan kualitas batubara selanjutnya dapat mengevaluasi upaya penanganan penurunan kualitas batubara.

Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan yang meliputi studi literatur, perumusan masalah, pengumpulan dan pengelompokan data, pengolahan data, analisis data, serta penyusunan laporan. Tahapan studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan bahan-bahan pustaka yang berhubungan dengan penelitian kualitas batubara.

3. Hasil dan Pembahasan

Lokasi penambangan 1 Banko Barat termasuk jenis batubara sub-bituminus, memiliki 3 *seam* yaitu *seam* A, B dan C. Adapun dari ketiga *seam* tersebut terdapat 5 lapisan yaitu lapisan A₁, A₂, B₁, B₂ dan C serta Banko Barat memiliki 2 (dua) lokasi *dumping*, ialah *stockpile* dan *temporary stockpile*.



Gambar 2. Kondisi lapangan penelitian

Setiap lapisan batubara memiliki ketebalan yang berbeda-beda, seperti lapisan A₁ memiliki ketebalan sebesar 7,3 m, lapisan A₂ sebesar 9,8 m, lapisan B₁ sebesar 12,7 m, lapisan B₂ sebesar 4,5 m dan lapisan C sebesar 6,2 m.



Gambar 3. Lapisan batubara A₁

Kualitas Batubara *Front* Penambangan 1 Banko Barat dan *Stockpile*

Sampel batubara *front* penambangan diambil per lapisan dengan berat ± 1 kg sebanyak 20 sampel, sedangkan sampel batubara yang diambil pada *stockpile* 3 (STP 3) Banko Barat sebanyak 24 sampel dan 8 sampel di *temporary* Banko. Pengambilan sampel dilakukan secara manual menggunakan bantuan sekop dan kantong sampel. Kualitas batubara pada *front* penambangan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas batubara *front* penambangan

Lapisan batubara	Parameter kualitas batubara						
	TM (%)	IM (%)	Ash (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	GCV (kcal/kg)
A ₁	25,5	12,27	3,1	35,13	37	0,61	5104
A ₂	28,05	11,96	1,6	33,92	36,41	0,13	5071,4
B ₁	28,1	13,45	2,32	34,15	35,47	0,16	4999
B ₂	30,6	15,9	1,5	32,7	35,2	0,64	4797
C	28,95	15,43	2,05	33,15	35,8	0,58	4966
Total	28,24	13,8	2,11	33,81	35,98	0,42	4987,5

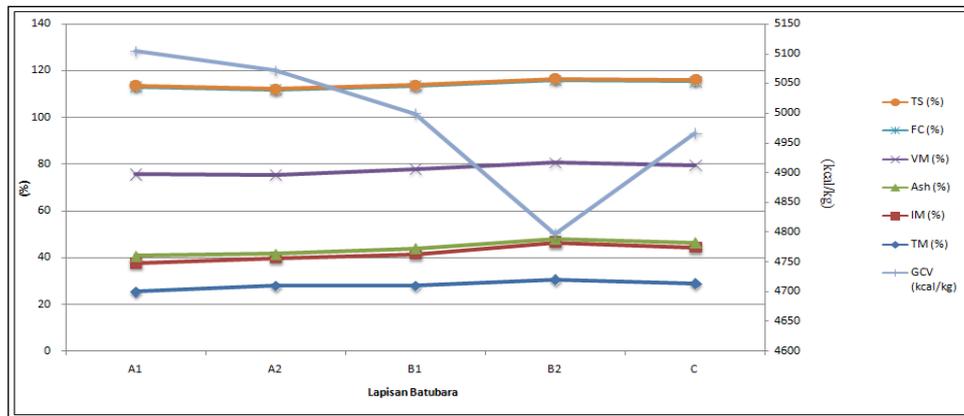
Lapisan batubara A₁ memiliki nilai TM (*Total Moisture*) sebesar 25,5%, nilai IM (*Inherent Moisture*) sebesar 12,27%, kandungan *ash* sebesar 3,1%, nilai VM (*Volatile Matter*) sebesar 35,13%, nilai FC (*Fixed Carbon*) sebesar 37%, nilai sulfur sebesar 0,61% dan nilai kalori sebesar 5104 kcal/kg. Lapisan batubara A₂ memiliki nilai TM sebesar 28,05%, nilai IM sebesar 11,96%, kandungan *ash* sebesar 1,6%, nilai VM sebesar 33,92%, nilai FC sebesar 36,41%,

nilai sulfur sebesar 0,13% dan nilai kalori sebesar 5071,4 kcal/kg.

Lapisan batubara B₁ memiliki nilai TM sebesar 28,1%, nilai IM sebesar 13,45%, kandungan *ash* sebesar 2,32%, nilai VM sebesar 34,15%, nilai FC sebesar 35,47%, nilai sulfur sebesar 0,16% dan nilai kalori sebesar 4999 kcal/kg. Lapisan batubara B₂ memiliki nilai TM sebesar 30,6%, nilai IM sebesar 15,9%, kandungan *ash* sebesar 1,5%, nilai VM sebesar 32,7%, nilai FC sebesar 35,2%, nilai sulfur 0,64% dan nilai kalori 4797 kcal/kg. Lapisan batubara C memiliki nilai TM

28,95%, nilai IM 15,43%, kandungan ash 2,05%, nilai VM 33,15%, nilai FC 35,8%, nilai

sulfur 0,58% dan nilai kalori 4966 kcal/kg.



Gambar 4. Grafik kualitas batubara front penambangan

Penumpukan batubara dari front penambangan menuju stockpile dilakukan menggunakan dump truck dengan jarak tempuh ± 3200 m. Batubara di tumpuk di

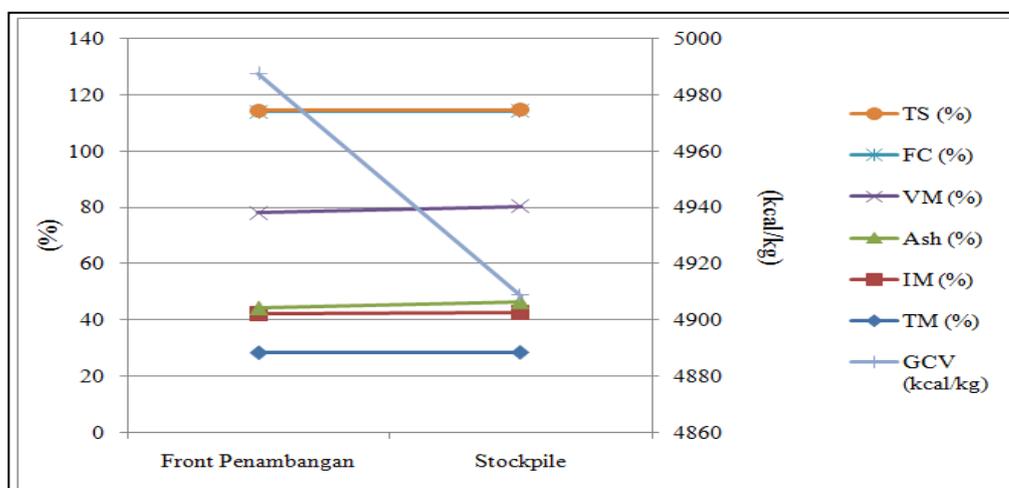
stockpile membentuk limas terpancung dengan ketinggian 12,19 m sedangkan pada temporary stockpile dengan ketinggian 7,24 m.

Tabel 2. Kualitas batubara stockpile

Lokasi	Parameter kualitas batubara						GCV (kcal/kg)
	TM (%)	IM (%)	Ash (%)	VM (%)	FC (%)	TS (%)	
STP 3	28,37	14,69	4,06	33,92	33,65	0,34	4896
Temporary Banko	28,33	13,83	3,40	33,83	34,54	0,47	4921
Total	28,35	14,26	3,73	33,87	34,09	0,41	4908,5

Lokasi stockpile 3 memiliki nilai TM (Total Moisture) sebesar 28,37%, nilai TM pada temporary sebesar 28,33%. Kandungan abu (ash) pada stockpile 3 memiliki sebesar 4,06% dan temporary sebesar 3,40%. Nilai VM (Volatile matter) pada stockpile 3 sebesar 33,92% dan lokasi temporary sebesar 33,83%.

Kandungan FC (fixed carbon) sebesar 33,65% pada lokasi stockpile 3 dan temporary sebesar 34,54%. Kandungan sulfur sebesar 0,34% pada lokasi stockpile 3 dan pada lokasi temporary sebesar 0,47%. Nilai kalori pada lokasi stockpile 3 sebesar 4896 kcal/kg dan temporary sebesar 4921 kcal/kg.



Gambar 5. Grafik kualitas batubara stockpile

Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Penyimpangan Kualitas Batubara

Penyimpangan kualitas batubara yang terjadi antara sampel batubara pada *front* penambangan dan *stockpile* disebabkan:

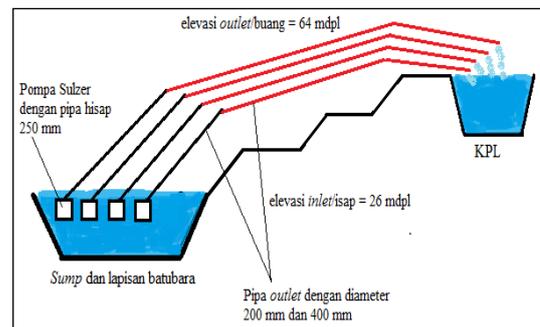
1. Genangan air pada *front* penambangan sebanyak ± 1 juta kubik air dan *stockpile* sebanyak ± 500 m³, yang dikarenakan curah hujan yang tinggi sekitar 357,5 mm dan rendahnya topografi daerah penelitian sekitar 26 mdpl.
2. Proses penambangan yang dimaksud, adalah kurang optimalnya kegiatan *coal cleaning* dalam proses *coal getting*, dimana lapisan *overburden* (OB) pada *front* penambangan sebanyak 280.000 BCM dengan nilai SR (*Stripping Ratio*) sebesar 1:1 dan yang berhasil diambil sebanyak 85% dan yang tidak terambil sebanyak 15% berupa batulanau dan *clay*.
3. Proses penumpukkan batubara yang lama di *temporary stockpile* dapat berlangsung lama sekitar 2 bulan atau lebih bergantung pada kondisi *stockpile* penuh atau tidak. Pada saat penelitian, batubara pada *temporary* disimpan terlebih dahulu sebanyak 14.190,73 ton sebelum dikirim ke *stockpile*.
4. Adanya swabakar dapat terjadi akibat batubara yang ditumpuk pada *stockpile* maupun *temporary stockpile*. Pengukuran temperatur yang dilakukan selama 15 hari dengan pengukuran pada sisi timur banyak 3 kali, sisi selatan sebanyak 2 kali, sisi barat sebanyak 3 kali dan sisi utara sebanyak 2 kali. Pengukuran temperatur pada sisi timur menghasilkan nilai rata-rata sebesar 44,77°C, pada sisi selatan menghasilkan nilai sebesar 49,73°C, sisi barat menghasilkan nilai sebesar 47,69°C dan sisi utara menghasilkan nilai sebesar 42,97°C.

Upaya Penanganan Penyimpangan Kualitas Batubara

Berdasarkan faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya penyimpangan kualitas batubara pada *front* penambangan dan *stockpile*, terdapat berbagai upaya untuk mencegah terjadinya penyimpangan secara signifikan berupa:

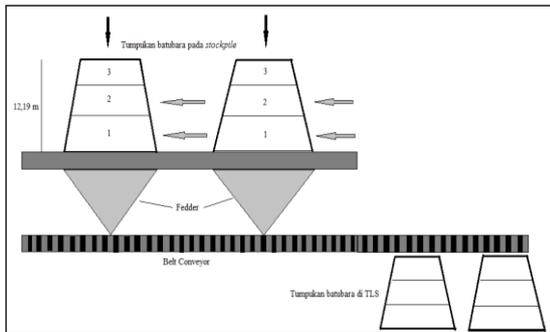
1. Membuat drainase dan memperbanyak pompa
Genangan air yang berlebih pada *front* dapat dilakukan dengan menggunakan bantuan pompa. Penggunaan 3 unit pompa Sulzer 385 kW dengan kapasitas air ± 1 juta kubik sangat sulit untuk dilakukan, karena dengan intensitas curah hujan yang tinggi dan limpasan air dari daerah lain sangat sulit untuk dilakukan, sehingga perlu

dilakukannya penambahan pompa dan perlu dibuatnya aliran drainase untuk memaksimalkan aliran air ke daerah lain yang lebih rendah. Dilakukan penambahan 1 unit pompa dimana masing-masing pompa memiliki kekuatan 385 kW. Pemompaan air pada *front* penambangan dilakukan menuju Kolam Pengendapan Lumpur (KPL) yang dibantu dengan pipa *outlet* berdiamater 200 mm dan 400 mm. Penambahan pompa ini dapat dilakukan dengan cara melakukan penambahan kontrak alat antara PT Bukit Asam Tbk dengan pihak ketiga.



Gambar 6. Rancangan penambahan pompa

2. Pengoptimalan proses penambangan
Banyaknya pengotor atau kontaminan akan berdampak pada rendahnya peringkat dari batubara itu sendiri, sehingga perlu dilakukannya pengoptimalan penambangan dengan cara meningkatkan *mining recovery* mencapai 98% dimana tidak akan ada lapisan *overburden* yang tersisa, dan dapat dilakukan dengan pengawasan yang ketat oleh pengawas mengenai kontaminan atau pengotor baik yang menempel pada kuku *bucket excavator*.
3. Penerapan sistem manajemen FIFO (*First In First Out*)
Rancangan sistem manajemen FIFO menggambarkan proses penumpukkan batubara pada *stockpile* menggunakan bulldozer membentuk timbunan *chevron* dengan ketinggian maksimal sebesar 12,19 m. Timbunan batubara ini mengakibatkan batubara yang pertama kali masuk akan berada pada tumpukkan paling bawah sedangkan batubara yang terakhir kali masuk akan berada pada tumpukkan yang paling atas. Batubara yang pertama kali masuk adalah batubara yang pertama kali keluar dimana pada rancangan ini dibuat feeder dan belt conveyor pada tumpukkan bawah batubara yang dimaksudkan untuk mengalirkan batubara menuju *Train Loading Stations* (TLS). Panjang belt conveyor bergantung pada jarak *stockpile* menuju TLS.



Gambar 7. Rancangan manajemen FIFO

4. Penanganan adanya *Spontaneous Combustion* (Swabakar)

Adanya *spontaneous combustion* atau swabakar disebabkan tingginya curah hujan pada saat penelitian. Pengukuran temperatur batubara pada *stockpile* menghasilkan banyak nilai lebih dari 44°C, menunjukkan adanya swabakar pada lokasi pengukuran tersebut, sehingga perlu dilakukannya penanganan berupa:

- Melakukan pemadatan untuk mengurangi adanya oksigen
- Mengurangi ketinggian *stockpile*

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil pembahasan yang terdapat pada penelitian ini didapatkan beberapa *point* yang dapat dijadikan sebagai kesimpulan, yaitu:

- Kualitas batubara pada *front* penambangan memiliki nilai *total moisture* sebesar 28,24%, nilai *inherent moisture* sebesar 13,8%, nilai kandungan abu (*ash*) sebesar 2,11%, nilai *volatile matter* sebesar 33,81%, nilai *fixed carbon* sebesar 35,98%, nilai total sulfur sebesar 0,42% dan nilai kalori sebesar 4987,5 Kcal/kg, sedangkan kualitas batubara *stockpile* memiliki nilai *total moisture* sebesar 28,35%, nilai *inherent moisture* sebesar 14,26%, nilai kandungan abu (*ash*) 3,73%, nilai *volatile matter* 33,87%, nilai *fixed carbon* sebesar 34,09%, nilai total sulfur sebesar 0,41% dan nilai kalori sebesar 4908,5 Kcal/kg. Semakin tinggi nilai *fixed carbon*, maka nilai kalori akan semakin tinggi. Semakin rendah nilai *fixed carbon*, maka kandungan abu (*ash*), kandungan *moisture* dan kandungan sulfur akan semakin tinggi.
- Faktor-faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas batubara dikarenakan genangan air, proses penambangan, proses penumpukan batubara yang lama di *temporary stockpile* dan adanya swabakar.

- Upaya yang dapat dilakukan untuk penanganan penyimpangan kualitas batubara ialah membuat drainase dan memperbanyak pompa, pengoptimalan proses penambangan, penerapan sistem manajemen FIFO (*First In First Out*) dan penanganan adanya *Spontaneous Combustion* (Swabakar).

Daftar Pustaka

- Arif, Irwandy, 2014, *Batubara Indonesia*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Coster et al., 1974, *The Geology of The Central and South Sumatera, Basins*, Jakarta.
- Gafoer, S., Burhan, G. And Purnomo, J. 1986. *Peta Geologi Indonesia Lembar Lahat, Sumatera Selatan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung.
- Muchjidin, 2006, *Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*, Institut Teknologi Bandung, ISBN 979-2507-756, Bandung.
- Saipul, Wahyudi, Zulham Effendi, Mulia Putra, Tova Imam, 2009, *Diktat Batubara*, Program Studi Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung, Bangka Belitung.
- SNI, 1999, SNI 13-6011-1999, *Klasifikasi Sumberdaya dan Cadangan Batubara*. SNI, Jakarta.
- Spruyt, J. N., 1956, *Subdivisions and nomenclature of The Tertiary Sediments of The Djambi Palembang Area*, Pertamina Internal Report.
- Sugiono, 2018, *Arsip Satuan Kerja Geologi dan Eksplorasi Rinci*, PT Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan.
- Suherman, 2004, *Manajemen Stockpile*, Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukandarrumidi, 1995, *Batubara dan Gambut*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sunarijanto, 2008, *Panduan Bisnis Batubara PT Bukit Asam (Persero) Tbk*, Tanjung Enim, Sumatera Selatan.
- Yakub, 2012, *Stockpile dan Manajemen Stockpile*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.