

PENGARUH *TEMPERATURE*, LAMA TIMBUNAN DAN DIMENSI TIMBUNAN TERHADAP TERJADINYA SWABAKAR

Siti Hardianti¹⁾, Billi²⁾

1Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

2Program Studi Teknik Pertambangan Batubara Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

Corresponding Author E-mail: *siti.hardianti2@gmail.com*

Abstract: PT Bukit Asam, Tbk Tarahan Port Unit has 4 stockpiles where each stockpile has a different capacity, stockpile-1 has a capacity of 60.000 MT, stockpile-2 has a capacity of 250.000 MT which is divided into 2 parts namely sea and land direction, stockpile-3 has a capacity of 250.000 MT which is divided into 7 valuebs, namely 0-6 and stockpile-4 has a capacity of 300.000 MT. The study was conducted at the stockpile-2 location which has a storage capacity of 250.000 MT. Locations in stockpile-2 found the discovery of a burnt. The location point is point 1 of the stockpile heap. Based on the results of field analysis, the effect that causes the self-burning is air temperature at that point at 59°C. Other causes that influence the occurrence of burnt burners are the length of time for coal stockpiles to reach 15-30 days and the dimensions of the cone-shaped embankment that have the potential to cause the burnt burnt, because the wind that hits the coal pile will be even greater. Burning incidents in stockpile-2 must be managed. Handling efforts that can be done include applying the FIFO (First in first out) stockpiling method, monitoring the temperature of the pile, making compaction periodically and reducing the height of the pile.

Abstrak: PT Bukit Asam, Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 4 stockpile dimana masing-masing stockpile memiliki kapasitas yang berbeda, stockpile-1 memiliki kapasitas 60.000 MT, stockpile-2 memiliki kapasitas 250.000 MT yang terbagi menjadi 2 bagian yaitu arah laut dan arah darat, stockpile-3 memiliki kapasitas 250.000 MT yang terbagi menjadi 7 valueb yaitu 0-6 dan stockpile-4 memiliki kapasitas sebesar 300.000 MT. Penelitian dilakukan pada lokasi stockpile-2 yang memiliki kapasitas penyimpanan sebesar 250.000 MT. Lokasi pada stockpile-2 terdapat penemuan terjadinya swabakar. Titik lokasi tersebut adalah titik 1 dari bagian timbunan stockpile. Berdasarkan hasil analisis lapangan, menunjukkan pengaruh yang menyebabkan timbulnya swabakar ialah temperature udara pada titik tersebut sebesar 59°C. Sebab lain yang mempengaruhi terjadinya swabakar adalah lamanya waktu penimbunan batubara yang mencapai 15-30 hari dan dimensi timbunan yang berbentuk kerucut terpancung yang berpotensi menyebabkan swabakar, karena angin yang menerpa tumpukan batubara akan semakin besar. Kejadian swabakar pada stockpile-2 harus dilakukan upaya penanganan. Upaya penanganan yang dapat dilakukan antara lain menerapkan metode penimbunan FIFO (First in first out), memantau temperature timbunan, melakukan pemadatan secara berkala dan mengurangi tinggi timbunan.

Kata Kunci : Stockpile, swabakar, temperature, lama timbunan, dimensi timbunan.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Swabakar atau *spontaneous combustion* atau disebut juga *self combustion* adalah salah satu fenomena yang terjadi pada batubara pada waktu batubara tersebut disimpan atau di *storage/stockpile* dalam jangka waktu tertentu.

Kerugian bila terjadi swabakar di *stockpile* dapat menyebabkan ekspor maupun impor batubara akan terhambat dan akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan salah satunya adalah permintaan kualitas yang diinginkan konsumen tidak dapat terpenuhi

akibat berkurangnya kualitas batubara yang telah tersedia di *stockpile*.

Agar permintaan dari pihak konsumen seperti PLTU dan pabrik-pabrik yang membutuhkan batubara selalu terpenuhi, maka perusahaan penambangan batubara harus memproduksi batubara secara berkelanjutan dari target produksi yang telah ditetapkan pada rencana produksi batubara. Perusahaan juga harus menjaga *stockpile* batubara agar terhindar dari terjadinya swabakar, agar kualitas batubara tetap selalu terjaga.

Beberapa langkah yang dapat ditempuh guna pencegahan terjadinya swabakar antara lain, pengecekan rutin *temperature temporary*

stockpile dengan menggunakan alat *Termocouple*. Apabila *temperature* mencapai 50°C-60°C, maka akan dilakukan penanganan seperti *spreading*, kompaksi *stockpile* dan lain-lain. Sudut timbunan yang besar juga mengakibatkan perubahan peningkatan *temperature* timbunan lebih cepat karena batubara berinteraksi secara terus menerus maka akan dilakukan penanganan seperti kompaksi *stockpile*. Waktu penyimpanan batubara tidak terlalu lama di *stockpile* merupakan upaya pencegahan terjadinya swabakar, FIFO (*First in First Out*) dimana batubara yang terdahulu masuk harus di keluarkan atau dimuat terlebih dahulu. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi resiko *degradation* dan pemanasan batubara, karena semakin lama tumpukan batubara disimpan akan semakin banyak waktu proses pemanasan untuk bekerja (Ambak, 2015).

Maka berdasarkan hal tersebut dilakukan analisis mengenai pengaruh *temperature*, lama timbunan dan dimensi timbunan terhadap terjadinya swabakar di *stockpile-2* PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilakukan karena sering terjadi swabakar atau *spontaneous combustion* pada *stockpile* di PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada *stockpile-2* PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan pada jenis kalori batubara AL-72 LS.
2. Penelitian dibatasi pada pengaruh perubahan *temperature*, lama timbunan dan dimensi timbunan yang berada di *stockpile-2* pada jenis kalori AL-72 LS
3. Penanganan dan pencegahan terjadinya proses swabakar di *stockpile-2*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh *temperature*, lama timbunan, dan dimensi timbunan terhadap terjadinya swabakar.
2. Mengetahui upaya penanganan dan pencegahan terhadap terjadinya swabakar.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh *temperature*, lama timbunan, dan dimensi timbunan terhadap terjadinya swabakar.
2. Perusahaan dapat gambaran tentang upaya yang bisa dilakukan untuk pengendalian terjadinya swabakar.

2. TEORI DASAR

2.1 Swabakar (*Spontaneous Combustion*)

Swabakar atau *Spontaneous combustion* atau disebut juga *self combustion* adalah salah satu fenomena yang terjadi pada batubara pada waktu batubara tersebut disimpan atau di *storage/stockpile* dalam jangka waktu tertentu.

2.2 Proses Terjadinya Swabakar

Faktor-faktor umum yang menyebabkan timbulnya swabakar dapat dikelompokkan sebagai berikut (Mulyana, 2005):

1. Terjadinya reaksi oksidasi eksotermis didalam batubara.
2. Terjadinya reaksi oksidasi eksotermis didalam batubara.
3. Jika panas tidak dapat dilepaskan ke luar permukaan *stockpile* maka akan terjadi peningkatan suhu didalam tumpukan *stockpile* sehingga akan memicu timbulnya api pada batubara.
4. Batubara telah lama disimpan atau di *stock* pada *stockpile* terbuka terlalu lama tanpa pemadatan.
5. Kecepatan angin yang menerpa *stockpile*.
6. Monitoring batubara yang kurang baik.

2.3 Faktor-Faktor Penyebab Terjadinya Proses Swabakar, Antara Lain :

1. Lama penimbunan

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

2. Alat yang digunakan dalam metode penimbunan

Dalam timbunan batubara perlu mendapatkan pemadatan. Dengan adanya pemadatan ini akan dapat menghambat proses terjadinya swabakar batubara, karena ruang antar butir diantara material batubara berkurang, adapun alat yang digunakan untuk pemadatan adalah *bulldozer* atau *excavator*.

3. Kondisi penimbunan

Pengaruh kondisi penimbunan terhadap proses swabakar batubara, yaitu sebagai berikut :

a. Tinggi timbunan

Tinggi timbunan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap, hal ini dikarenakan sisi miring yang terbentuk akan semakin panjang, sehingga daerah yang tak terpadatkan akan semakin luas dan akan mengakibatkan permukaan yang teroksidasi semakin besar. Untuk batubara *bituminous* yang ditimbun lebih dari 30 hari sebaiknya tinggi timbunan maksimum 6 meter. Sedangkan untuk timbunan batubara lignit lebih dari 14 hari tinggi timbunan maksimum 4 meter.

b. Ukuran butir

Pada dasarnya semakin besar luas permukaan yang berhubungan langsung dengan udara luar, semakin cepat proses pembakaran dengan sendirinya berlangsung. Sebaliknya semakin besar ukuran bongkah batubara, semakin lambat proses swabakar. Ukuran butir batubara juga mempengaruhi kecepatan dari proses oksidasi. Semakin seragam besar

ukuran butir dalam suatu timbunan batubara, semakin besar pula porositas yang dihasilkan dan akibatnya semakin besar permeabilitas udara luar untuk dapat beredar di dalam timbunan batubara.

c. 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°.

Tabel. 2.1 *Angle Of Repose* Beberapa Material

Material	<i>Angle of Repose</i>
Clay, ditambang	30°-40°
Coal, dari tambang	38°
Graver, dari tambang	38°
Limestone, dari tambang	30°-40°
Bijih mangan	39°
Batuan, bngkah	20°-29°
Pasir kering	35°

Sumber : Andri Hermawan, 2001

4. Suhu swabakar

Semua jenis batubara mempunyai kemampuan untuk terjadinya proses swabakar, tetapi waktu yang diperlukan dan besarnya suhu yang dibutuhkan untuk proses swabakar batubara ini tidak sama. Untuk batubara yang mempunyai *rank* rendah memerlukan waktu yang lebih pendek dan suhu yang lebih rendah bila dibandingkan dengan batubara yang mempunyai tingkat yang tinggi.

2.4 Upaya Pencegahan Swabakar (*Spontaneous Combustion*)

Menurut Muchjidin (2006), ada beberapa anjuran dalam melakukan penumpukkan batubara untuk mengurangi

kecenderungan terjadinya swabakar, antara lain :

1. *Segregasi*

Segregasi dari batubara berukuran besar di sekeliling dasar tumpukan batubara harus dihindari karena akan membantu pergerakan bebas dari udara. Sehingga udara dapat melakukan penetrasi ke dalam timbunan batubara yang akan memicu terjadinya oksidasi. Apabila penetrasi udara terjadi secara terus menerus *temperature* 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. Bahwa pemadatan permukaan berarti mengurangi penetrasi oksigen kedalam tumpukan 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 swabakar (*spontaneous combustion*) 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 dengan luasan penumpukan diperbesar. Apabila luasan area *stockpile* tidak mencukupi, maka pemadatan harus dilakukan. Pemadatan *stockpile* dapat dilakukan *layer by layer* atau *single compaction*. 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.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah penelitian kuantitatif dengan proses penelitiannya langsung melakukan observasi lapangan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan. Penelitian ini dilakukan di PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan di Satuan Kerja Kendali Produk.

3.3 Metode Penelitian

Masalah-masalah yang dibahas pada penelitian ini, dapat menggunakan beberapa metode penyelesaiannya sebagai berikut: Penulis menggabungkan antara studi pustaka dengan data-data observasi lapangan. Urutan pekerjaan penelitian, yaitu :

1. Studi literatur

Studi Literatur adalah sumber-sumber data yang dapat digunakan sebagai data awalan terhadap penelitian yang akan dilakukan di *stockpile*, dimulai dari batubara masuk kedalam *stockpile* hingga keluar, serta situasi *stockpile*, dan lain-lain.

2. Observasi lapangan

Observasi lapangan adalah upaya pengamatan yang dapat dilakukan dengan meninjau langsung ke *stockpile* seperti :

- a. Pengamatan terhadap kegiatan yang berkaitan dengan operasi penanganan batubara di *stockpile-2*.
 - b. Pengamatan terhadap masalah yang sering di *stockpile-2*
3. Pengumpulan Data
 Dalam penelitian ini terdapat dua jenis data, yaitu :
- a. Data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung di lapangan, antara lain :
 1. Titik pengamatan *stockpile-2*
 2. Data *temperature stockpile-2*
 3. Dimensi timbunan *stockpile-2*
 - b. Data sekunder yaitu data yang diambil dari data yang sudah ada di perusahaan dan referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini seperti lama timbunan batubara di *stockpile-2*
4. Pengolahan Data
 Data yang telah diperoleh kemudian diolah berdasarkan jenis data, kemudian dilakukan analisis serta perhitungan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan dari penelitian ini.

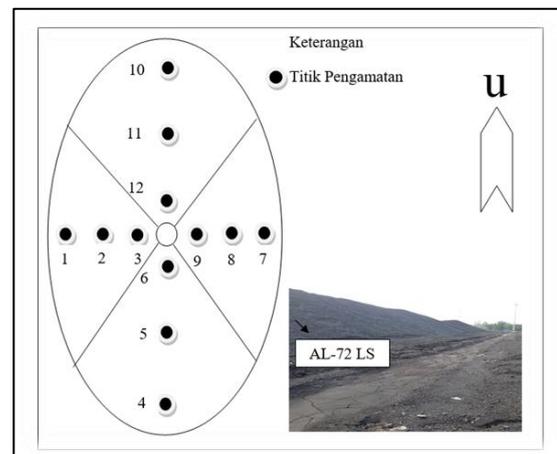
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Lokasi Pengambilan Data

Temperature

PT Bukit Asam, Tbk Unit Pelabuhan Tarahan memiliki 4 *stockpile* dimana masing-masing *stockpile* memiliki kapasitas yang berbeda, *stockpile-1* memiliki kapasitas sebesar 60.000 MT, *stockpile-2* memiliki kapasitas sebesar 250.000 MT yang terbagi menjadi 2 bagian yaitu arah laut dan arah darat. Kapasitas *stockpile-3* sebesar 250.000 MT yang terbagi menjadi 7 *valueb* yaitu 0-6 dan *stockpile-4* memiliki kapasitas sebesar 300.000 MT. Penelitian mengenai pengaruh *temperature*, lama timbunan dan dimensi timbunan ini difokuskan pada *stockpile-2* pada jenis kalori batubara AL-72 LS.

Berikut lokasi 12 titik pengambilan data *temperature* pada *stockpile-2* AL 72 LS



Gambar 4.1. Lokasi Pengambilan Data

4.2 Pengukuran *Temperature* pada *Stockpile-2* AL 72 LS

Pengukuran *temperature* dilakukan pada siang hari di *stockpile-2* AL-72 LS dari tanggal 14-29 Mei 2019 pada 12 titik pengamatan. Dari hasil pengamatan didapatkan data sebagai berikut:

Tabel 4.1 *Temperature* Timbunan *Stockpile-2* AL 72 LS Pada Siang Hari

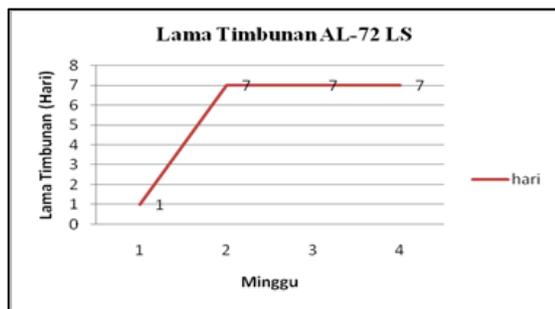
Tanggal	Titik Pengamatan (°C)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
14-Mei-19	35	36	33	36	34	35	37	34	35	36	38	35
15-Mei-19	41	39	40	39	42	37	40	40	38	40	39	41
16-Mei-19	40	38	37	39	40	37	38	42	36	38	37	37
17-Mei-19	36	37	34	39	38	38	41	39	40	40	38	37
18-Mei-19	37	36	35	38	36	37	38	35	37	39	36	35
19-Mei-19	Tidak dilakukan Pengamatan (Hari Libur)											
20-Mei-19	Tidak dilakukan Pengamatan (Hari Libur)											
21-Mei-19	39	38	38	38	36	37	38	35	37	39	36	38
22-Mei-19	59	41	39	44	41	43	47	40	41	43	40	39
23-Mei-19	38	39	37	37	39	38	38	40	39	36	38	38
24-Mei-19	41	39	37	40	38	39	42	40	39	40	39	37
25-Mei-19	38	37	37	39	35	34	38	36	37	36	33	34
26-Mei-19	Tidak dilakukan Pengamatan (Hari Libur)											
27-Mei-19	Tidak dilakukan Pengamatan (Hari Libur)											
28-Mei-19	36	39	39	41	39	37	42	40	39	36	38	
29-Mei-19	39	37	40	38	38	40	41	41	41	41	39	40

Dari 12 hari pengamatan di 12 titik pada *stockpile-2* AL-72 LS, didapatkan hasil bahwa terjadi swabakar di tanggal 12 Mei 2019 pada lokasi titik 1, dengan *temperature* 59°C yang melebihi *temperature* titik kritis yaitu $\geq 50^\circ\text{C}$ sehingga membuat

batubara bereaksi dan menyebabkan terjadinya swabakar.

4.2 Lama Timbunan

Batubara yang ditimbun pada *stockpile-2* AL-72 LS PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan paling lama ditimbun selama 21 dan paling cepat 1 hari dalam 1 minggu .



Gambar 4.2 Grafik Lama Timbunan pada *Stockpile-2* AL-72 LS

Dilihat dari (Gambar 4.2) diatas lamanya penimbunan batubara yang ada di timbunan arah laut jenis batubara AL-72 LS, pada minggu ke-1 lama timbunan 1 hari dalam 1 minggu, pada minggu ke-2 lama timbunan 7 hari dalam 1 minggu, pada minggu ke-3 dan ke-4 lama timbunan 7 hari dalam 1 minggu.

Pada batubara AL-72 LS jenis timbunan arah laut terjadi swabakar karena penimbunan yang cukup lama, dimana batubara tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan pasar ekspor.

Semakin lama batubara ditimbun di *stockpile-2* maka batubara tersebut akan menghasilkan banyak panas yang tersimpan di dalam timbunan sehingga *temperature* batubara meningkat dan berpotensi terjadinya swabakar.

Penimbunan batubara di *stockpile-2* PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan bersifat sementara karena batubara yang ditimbun akan diangkut dari *stockpile* ke kapal berjangka waktu \pm 1 minggu tergantung permintaan dari konsumen, berbeda dengan batubara jenis antrasit yang di timbun lebih lama dan bisa mencapai waktu 15-30 hari dikarenakan kadar kalorinya yang lebih tinggi dan permintaan konsumen yang tidak terlalu banyak. Upaya pencegahan yang tepat yang

bisa dilakukan untuk mencegah swabakar akibat lamanya penimbunan batubara adalah memaksimalkan metode FIFO (*First in-first out*), dimana batubara yang akan dijual kepada konsumen diutamakan diambil dari *stockpile* batubara yang lebih dulu berada di *stockpile* dibandingkan menggunakan batubara yang baru datang dari gerbong kereta api.

Pengaruh lama timbunan terhadap terjadinya swabakar adalah semakin lama batubara terekspose dengan udara, maka semakin besar kemungkinan batubara tersebut mengalami oksidasi yang berarti semakin besar kemungkinan terjadinya swabakar. Batubara yang terakumulasi jumlahnya setiap bulan akan menyimpan panas, akibatnya sirkulasi udara menjadi tidak lancar di dalam area timbunan. Semakin lama batubara tertimbun akan semakin banyak panas yang tersimpan di dalam timbunan, karena volume udara yang terkandung di dalam timbunan semakin besar sehingga kecepatan oksidasi semakin tinggi, hal ini lah yang menyebabkan terjadinya swabakar batubara di area timbunan. Sebaiknya dilakukan monitoring lama timbunan secara berkala agar bisa mengurangi terjadinya swabakar.

4.3 Dimensi timbunan

Data Dimensi timbunan meliputi panjang, lebar dan bentuk timbunan. Dari hasil pengukuran di lapangan didapatkan data ukuran panjang, lebar dan bentuk timbunan sebelum dan setelah terjadinya swabakar pada *Stockpile-2* AL-72 LS (Tabel 4.2.)

Tabel 4.2 Pengukuran Timbunan Sebelum dan Setelah Terjadinya Swabakar di *Stockpile-2*

Dimensi	Pola Penimbunan (<i>Cone Ply</i>)
Bentuk Timbunan	Kerucut
Pengukuran Timbunan Sebelum Terjadinya Swabakar	
Panjang	22,2 Meter
Lebar	27,7 Meter
Tinggi	15 Meter
Pengukuran Timbunan Sesudah Terjadinya Swabakar	
Panjang	22 Meter
Lebar	27,2 Meter
Tinggi	15 Meter

2. Sudut

Sudut tumpukan yang terbentuk dari suatu tumpukan sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose* tumpukan batubara (Widodo, 2009). Kemiringan area tumpukan batubara dapat dimaksimalkan pada sudut sebesar 30° , dimana untuk batubara dengan peringkat yang rendah seperti *lignite* dan *sub-bituminous* memiliki *angle of repose* sebesar 38° . Pada area timbunan batubara tinggi 15 meter, sudut kemiringan tumpukan sudah mencapai 47° . Tinggi timbunan batubara dan besarnya sudut kemiringan sangat berkaitan dengan arah angin dan keselamatan kerja, karena semakin tinggi dan terjal timbunan akan mempengaruhi aliran angin yang masuk ke rongga timbunan batubara dan berpotensi menimbulkan swabakar, sedangkan berkaitan dengan keselamatan kerja, timbunan yang terlalu tinggi dan terjal akan mengganggu stabilitas timbunan dan berpotensi menyebabkan longsor.

Sudut yang dibentuk dari timbunan batubara merupakan sudut yang terbentuk secara alami hasil dari alat curah batubara, besaran sudut yang terbentuk 47° . *Stacker reclaimer* (SR) adalah alat yang digunakan untuk mengeruk dan mencurahkan batubara yang telah melalui *belt conveyor* menuju *stockpile* (*stacking*) dan mengambil kembali bahan curahan seperti batubara dari *stockpile* untuk dikirim kembali melalui *belt conveyor* ke proses pemanfaatan atau pengolahan (*reclaiming*). *Stacker Reclaimer* terdiri dari *conveyor*, *bucket wheel* dan *tripper*.



Gambar 4.3 *Stacker Reclaimer*

Prinsip kerja *stacking* adalah dengan mengerjakan *conveyor* pada *boom tripper* yang menuju *boom bucket* dan mencurahkan batubara ke *stockpile*. Prinsip kerja *reclaiming* adalah dengan mengerjakan *conveyor boom tripper* dan *boom bucket* ke arah *stockpile*, dan juga dengan memutar *bucket wheel* guna mengambil coal dari tumpukan batubara untuk diteruskan dan diangkut melalui *conveyor* sampai masuk ke kapal. Pada *stacker* dengan kapasitas 2600 tph dan saat *reclaimer* dengan kapasitas 3500 tph.

Gambar 4.4 Timbunan *Stockpile-2* Arah Laut



Sudut timbunan yang besar mengakibatkan perubahan peningkatan *temperature* timbunan lebih cepat karena batubara berinteraksi secara terus menerus dengan udara. Penimbunan batubara pada *stockpile* ini dilakukan hingga penuh, tinggi timbunan berdasarkan pengukuran yang dilakukan di lapangan adalah 15 meter.

Bentuk timbunan batubara di area *stockpile-2* PT. Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan Tarahan berbentuk kerucut dikarenakan *loading* batubara menggunakan *Stacker Reclaimer*. Kondisi *stockpile-2* batubara saat tidak mengalami pemadatan atau pemuncungan karena *loading* pembongkaran dan pemuatan menggunakan alat mekanis *Stacker Reclaimer*.

3. Tinggi Timbunan

Tinggi timbunan yang diperuntukkan untuk batubara dengan kualitas rendah direkomendasikan 4-6 meter. Berdasarkan hasil penelitian tinggi area timbunan adalah 15 m. Tumpukan yang terlalu tinggi akan

menyebabkan semakin banyak panas yang terserap. Sebaiknya tinggi timbunan di kurangi agar angin yang menerpa sisi tumpukan batubara tidak terus menerus.

4. Pola penimbunan

Pola penimbunan batubara pada *stockpile-2* ini menggunakan pola penimbunan *cone ply*. Pola timbunan 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*.

5. Pembuatan saluran air di sekeliling *stockpile*

Sistem penirisan diperlukan untuk mengalirkan air dari rembesan timbunan batubara yang akhirnya akan dialirkan ke kolam pengendapan. Sistem penirisan yang terdapat pada *stockpile-2* kurang ditangani dengan baik. Hal ini terlihat dari bentuk saluran air yang sebagian besar tertutup dan tersumbat oleh batubara yang semakin turun dari tumpukan *stockpile*. Pemeliharaan juga tidak dilakukan secara berkala dan kurang dalam pengawasan terutama pada saat musim hujan (Gambar 4.5)



Gambar 4.5 Saluran Terbuka pada *Stockpile*

4.3 Upaya Pencegahan Terjadinya Swabakar

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di *stockpile-2* AL-72 LS, maka untuk mencegah terjadinya proses swabakar pada timbunan batubara harus dilakukan beberapa penanganan yang baik, seperti :

- a. Metode penimbunan dan pembongkaran FIFO (*Fist In–Fist Out*)

Dalam kegiatan penimbunan dan pembongkaran yang dilakukan, dengan pola *chevcon* metode ini tidak memungkinkan dilakukannya pembongkaran dengan metode FIFO, karena batubara yang terlebih dahulu ditimbun berada pada lapisan yang paling bawah. Untuk memperbaiki metode penimbunan dan pembongkaran yang dilakukan, maka akan menambah biaya untuk melakukan metode ini.

- b. Pemantauan *temperature* timbunan

Pemantauan *Temperature* timbunan dilakukan secara berkala yaitu 2 kali dalam 1 hari, terutama pada batubara yang telah tertimbun lama, suhu dan titik pengamatan dicatat dan data yang diperoleh dianalisis untuk mengetahui ada tidaknya gejala akan terjadinya swabakar. Memperhatikan tanda-tanda awal terjadinya swabakar adalah hal yang sangat penting dalam upaya pencegahan swabakar. Namun pada saat melakukan penelitian, pemantauan suhu timbunan tidak dilakukan secara berkala karena alat yang akan digunakan tidak tersedia.

- c. Pemadatan secara berkala

Pada saat penelitian pemadatan secara berkala tidak dilakukan karena akan menambah biaya yang cukup besar. Pemadatan hanya dilakukan 1 hari satu kali dengan menggunakan *bulldozer* pada setiap *stockpile* dengan tujuan pengontrolan dan pencegahan terjadinya swabakar, sehingga pada *stockpile* tersebut tidak kembali terjadi swabakar.

- d. Mengurangi tinggi timbunan

Tujuan untuk mengurangi ketinggian timbunan adalah untuk mengurangi angin yang menerpa *stockpile*, semakin luas permukaan yang diterpa angin semakin besar tingkat oksidasi yang terjadi yang berarti semakin besar pula kemungkinan untuk terjadinya swabakar.

4.4 Penanganan Swabakar

Upaya penanganan yang dilakukan oleh PT Bukit Asam, Tbk. Unit Pelabuhan

Tarahan pada saat terjadi swabakar selama penelitian, khususnya di *stockpile-2* AL-72 LS adalah dengan melakukan pembeaian dan pemadatan menggunakan alat mekanis *bulldozer*.



Gambar 4.18 Kegiatan Pembeaian dan Pemadatan Batubara

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengamatan di lapangan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada saat penelitian di *stockpile-2* AL-72 LS bulan Mei-Juli 2019, terjadinya swabakar satu kali dengan *temperature* 59°C, melebihi *temperature* titik kritis $\geq 50^\circ\text{C}$ sehingga membuat batubara bereaksi dan menyebabkan swabakar.
2. Berdasarkan hasil penelitian di lapangan lama timbunan sangat berpengaruh karena semakin lama batubara ditimbun, maka akan menghasilkan banyak panas yang tersimpan di dalam timbunan tersebut sehingga *temperature* batubara meningkat dan berpotensi terjadinya swabakar.
3. Dimensi timbunan *stockpile2* AL-72 LS yang berbentuk kerucut menyebabkan bagian dari sisi samping timbunan akan dikenai udara bebas yang luas, sehingga bentuk tersebut mempengaruhi terjadinya proses reaksi antar udara luar dengan batubara secara terus menerus dan memicu terjadinya swabakar.

5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan,

maka terdapat beberapa saran yang dapat diberikan sebagai berikut :

1. Sebaiknya pada *stockpile-2* dilakukan monitoring *temperature* secara berkala pagi, siang dan sore agar dapat meminimalisir terjadinya swabakar.
2. Sebaiknya dalam penimbunan batubara menerapkan metode FIFO (*First In First Out*) dimana batubara yang akan di jual kepada konsumen diutamakan diambil dari *stockpile* batubara yang telah duluan berada di *stockpile* dibandingkan menggunakan batubara yang baru datang dari gerbong kereta api.
3. Sebaiknya pada *stockpile-2* bentuk timbunanannya dibuat bentuk limas terpancung supaya besar timbunan tidak terlalu tinggi agar mengurangi angin yang menerpa *stockpile*, karena semakin luas permukaan yang diterpa angin maka semakin besar tingkat oksidasi yang terjadi sehingga semakin besar pula kemungkinan untuk terjadinya swabakar.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri, Hermawan, 2001, “*Pengenalan Umum Batubara*”, *Coal Quality Control & Quantity*, Sucifida
- Carpenter, Anne M. 1999. *Management Of Coal Stockpile*. IEA Coal Reseach
- Gerrard Widodo. 2009. *Upaya Menghindari Kebakaran Tumpukan Batubara*. Berita PPTM. No. 11 dan 12. Bandung
- Muchjidin. 2006. *Pengendali Mutu Dalam Industri Batubara*. ITB Bandung
- Mulyana, Hana. 2005. *Kualitas batubara dan Management Stockpile*. Yogyakarta: Geoservices LTD
- Sukandarrumidi. 2006. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Sukandarrumidi. 2004. *Batubara dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.

Trisno dan Yohanes Suryadi Ambak. 2015. *Kajian Teknis Pencegahan Swabakar Batubara di PT Bukit Baiduri Energy Kabupaten Kutai Kartanegara Provinsi Kalimantan Timur*. *Jurnal Geologi Pertambangan*. Volume (2):1.