# EVALUASI MANAJEMEN *STOCKPILE* BATUBARA UNTUK MENCEGAH TERJADINYA SWABAKAR DI PT. BUKIT ASAM. Tbk TANJUNG ENIM PROVINSISUMATERA SELATAN

**Andiko**

Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri (STTIND) Padang

Email : andikodleo@gmail.com Telp: 085374154248

**ABSTRAK:** Daerah penelitian (PT. Bukit Asam, Tbk) berada di Kecamatan Lawang Kidul, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Tujuan dari penelitian ini adalah evaluasi manajemen *stockpile* batubara untuk mencegah terjadinya swabakar. Permasalahan yang sering di lapangan adanya swabakar pada *stockpile* batubara yang disebabkan oleh lamanya umur tumpukan batubara pada *stockpile*, Tingginya dimensi tumpukan batubara pada *stockpile* serta kurang baiknya penanganan batubara masuk dan keluar pada *stockpile* yang menyebabkan terajadi swabakar pada *stockpile* batubara di PT. Bukit Asam,Tbk. Swabakar ialah proses terbakar dengan sendirinya batubara akibat reaksi oksidasi eksotermis yang terus menyebabkan kenaikan temperatur. Metode yang digunakan pada penelitan ini ialah mendesain dimensi *stockpile* batubara yang ideal pada PT. Bukit Asam, Tbk serta menggunakan sistem manajemen FIFO (*First In First Out*) untuk manajemen penumpukan batubara pada *stockpile* batubara. Hasil dari penelitian ini didapatkan rancangan desain dimensi *stockpile* batubara dibuat dengan tinggi 7 meter sesuai dengan tinggi rekomendasi, sudut kemiringan tumpukan 35º dibawah dari sudut *angle of repose* dari tumpukan batubara serta untuk rancangan manajemen *stockpile* batubara menggunakan sistem manajemen FIFO (*First In Frist Out*) dimana batubara yang pertama kali masuk ke *stockpile* maka batubara itu harus dikeluarkan terlebih dahulu. Selain itu perlu adanya pengukuran temperatur secara berkala pada area *stockpile* batubara guna mengetahui kapan batubara akan terjadinya swabakar

**Kata Kunci:** *Stockpile*, Swabakar, FIFO, Manajemen

## 1. PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam, Tbk adalah salah satu perusahaan penambangan Batubara yang melakukan kegiatan penambangan dengan menggunakan sistem tambang terbuka.

Batubara merupakan salah satu sumber energi yang hingga saat ini masih tetap dimanfaatkan untuk berbagai keperluan dan memiliki jumlah cadangan yang melimpah, hal ini menyebabkan batubara banyak dicari di dalam negeri maupun luar negeri. Batubara sebagai sumber energi Indonesia dengan jumlah cadangan yang melimpah diharapkan dapat menunjang kebutuhan energi dalam negeri maupun dunia Batubara merupakan salah satu batuan kekayaan alam yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar pembangkit listrik tenaga uap, bahan bakar pada pabrik-pabrik, serta sebagai bahan bakar alternatif pengganti minyak dan gas bumi. Oleh karena itu penanganan batubara pada area *Stockpile* harus dilakukan dengan baik agar kualitas dan kuantitas batubara tersebut bisa terjaga dengan baik.

*Stockpile* batubara merupakan tempat penyimpanan batubara yang pertama masuk setelah mengalami proses pengangkutan yang panjang baik dari tempat distributor ataupun dari tempat penggalian material pada industri pertambangan, Sehingga tidak dapat dipastikan bahwa kualitas batubara tersebut tetap terjaga seperti kualitas aslinya sebelum pengangkutan menuju tempat penyimpanan. Manajemen *Stockpile* batubara merupakan suatu proses perencanaan,pengorganisasian, pengkoordinasian dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai sasaran secara efektif dan efesien. Swabakar (*Spontaneous Combustion*) adalah proses terbakar dengan sendirinya batubara akibat reaksi oksidasi eksotermis yang terus menyebabkan kenaikan temperatur. Sirkulasi udara yang tidak lancar akan membuat adanya peningkatan suhu dari batubara itu sendiri. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya manajemen *Stockpile* harus dilakukan dengan baik agar batubara yang ditumpuk di *Stockpile* bisa terjaga kualitas dan kuantitas dari batubara tersebut.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian yang peneliti lakukan adalah penelitian yang bersifat terapan (*applied*

*research*). Menurut Sugiyono (2009:9-11), penelitian terapan adalah menerapkan, menguji, mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam memecahkan masalah-masalah praktis.

Penelitian ini di lakukan di PT. Bukit Asam, Tbk Tanjung Enim, Provinsi Sumatera Selatan.

**Teknik Pengumpulan Data**

Dalam teknik pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu:

**Studi Lapangan**

Yaitu cara mendapatkan data yang dibutuhkan dengan melakukan pengamatan dan wawancara langsung di lapangan atau tempat penelitian.

1. Dimensi tumpukan batubara.

Pengukuran dimensi tumpukan batubara ini dilakukan dengan mengukur langsung panjang, lebar dan tinggi tumpukan menggunakan meteran yang diukur manual dan olah dengan menggunakan rumus limas terpancung.

**Luas limas terpancung** = $\frac{A+B}{2} \times t$**.....(2.1)**

**Volume** = $\frac{1}{3}$ **x t ( B + A +** $\sqrt{(B+A)}$**.....(2.2)**

2. Suhu/temperatur tumpukan batubara.

Pengukuran suhu dilakukan dengan alat *Thermo-hunter* yang diletakkan pada bagian tertentu dari tumpukan batubara, pada penelitian ini pengukuran suhu dilakukan pada elevasi 2 m, 4 m, dan 6 m pada *Stockpile* batubara tersebut. Pengukuran suhu dilakukan selama 15 hari kerja agar dapat mengetahui perbandingan suhu setiap harinya, apakah terjadi peningkatan yang dapat menyebabkan terjadinya swabakar atau tidak.

3. Penanganan batubara pada *Stockpile.*

Penanganan batubara yang masuk dan keluar pada *Stockpile* ini berupa sistem penumpukan dan pembongkaran batubara yang diterapkan perusahaan tersebut. Data ini didapatkan dari dokumen perusahaan sendiri, wawancara dan pengamatan langsung dilapangan.

4. Waktu tumpukan batubara pada *stockpile.*

Untuk data waktu tumpukan batubara atau lamanya timbunan batubara pada *Stockpile* dapat diketahui dengan pengamatan dilapangan selama waktu penelitian berlangsung dengan batasan tertentu, yaitu saat penelitian dilakukan apakah *Stockpile* sudah lama ditumpuk atau tidak ataupun berdasarkan dokumen perusahaan yang ada.

5. Kondisi area *Stockpile.*

Kondisi area *Stockpile* yang diamati diantaranya sistem paritan atau drainase, lantai dasar *Stockpile* serta kebersihan lingkungan sekitar *Stockpile* untuk mengamati ada kontaminasi atau tidak pada area *Stockpile* tersebut. Hal ini dapat dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan.

6. Arah angin.

Untuk menentukan arah angin ini dapat dilakukan dengan menggunakan bendera sederhana yang diletakkan di sekitar tumpukan batubara tersebut.

**Studi Pustaka**

Yaitu mengumpulkan data yang dibutuhkan dengan membaca buku-buku literatur yang berkaitan dengan masalah yang akan dibahas dan data-data serta arsip perusahaan sehingga dapat digunakan sebagai landasan dalam pemecahan masalah yang akan dibahas nantinya.

**Teknik Pengolahan Data**

Teknik pengolahan data bertujuan untuk mengetahui bagaimana cara dan proses untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi sesuai dengan tujuan yang sudah ditetapkan. Pada pengolahan data ini ada beberapa hal yang akan dilakukan yaitu:

1. Mengikuti, mengamati dan menganalisa secara langsung kegiatan di lapangan.
2. Evaluasi manajemen *Stockpile* batubara untuk mencegah terjadinya swabakar. Dengan parameter pengukuran yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Pengukuran dimensi tumpukan batubara.

Dari dimensi tumpukan batubara batubara yang telah diketahui nantinya dapat menjadi bahan perbandingan dari teori yang didapatkan dimana untuk tinggi timbunan yang direkomendasikan adalah 11-12 meter untuk

waktu timbunan maksimal 30 hari dan 6-7 meter untuk waktu timbunan lebih dari 30 hari.

b. Pengukuran suhu/temperatur perhari tumpukan batubara.

Kegiatan ini dilakukan setiap hari selama waktu penelitian berlangsung, sehingga didapatkan perbandingan suhu pada tumpukan batubara tersebut, apakah mengalami kenaikan yang menyebabkan terjadinya swabakar atau tidak. Dengan acuan suhu kritis batubara di tempat penimbunan berkisar ± 50 °C (Hana Mulyana, 2005).

c. Sistem pencegahan swabakar dengan memperhatikan hal berikut: lama timbunan, metode penimbunan dan arah angin.

Semakin lama batubara tertimbun pada *Stockpile* tersebut maka semakin rentan batubara itu mengalami proses swabakar. Sedangkan untuk arah angin, semakin dominan angin yang menerpa sisi timbunan batubara maka semakin cepat proses swabakar terjadi. Faktor inilah yang akan menjadi tolak ukur dalam proses terjadinya swabakar yang merupakan topik dalam melakukan penelitian ini.

d. Rekomendasi desain *layout* perbaikan dengan memperhatikan faktor kemiringan sudut timbunan, tinggi timbunan, sistem penanganan batubara, serta sistem paritan atau drainase pada area *Stockpile.*

Setelah dilakukannya pengukuran dan pengamatan di area *Stockpile* tersebut dengan memperhatikan faktor di atas, maka dapat menghasilkan rancangan manajemen *Stockpile* batubara yang akan menjadi bahan rekomendasi kepada perusahaan dan solusi pada penelitian ini nantinya.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengumpulan Data

Dalam melakukan evaluasi manajemen *stockpile* untuk mencegah terjadinya swabakar, maka diperlukan pengumpulan data penelitian berupa data primer dan data sekunder yang didapatkan dari pengukuran, wawancara secara langsung di lapangan dan arsip perusahaan. Pengukuran dilakukan pada *stockpile* 3B Banko Barat.

### Pengukuran Dimensi *stockpile* Batubara.

Pengukuran dimensi *stockpile* batubara ini menggunakan meteran 50 m yang diukur lansung di lapangan. Pengukuran dilakukan pada panjang, lebar, dan tinggi *stockpile*.

Hasil pengukuran dimensi *stockpile* di lapangan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1
Hasil Pengukuran Dimensi *Stockpile* 3B Banko Barat

| No | Dimensi | Pola Penimbunan |
|---|---|---|
| 1 | Bentuk Timbunan | *Chevcon* Belum Teratur |
| 2 | Panjang Lantai Atas (m) | 190 |
| 3 | Lebar Lantai Atas (m) | 90 |
| 4 | Panjang Lantai Bawah (m) | 210 |
| 5 | Lebar Lantai Bawah (m) | 105 |
| 6 | Tinggi Timbunan (m) | 13 |

### Pengukuran Suhu/Temperatur Pada Tumpukan Batubara.

Pengukuran suhu/temperatur pada tumpukan batubara ini dilakukan dengan menggunakan alat *Thermo-Hunter*. Pengukuran dilakukan pada elevasi ketinggian 2 m, 4 m, dan 6 m selama 15 hari.

Hasil pengukuran suhu/temperatur di lapangan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2.
Rata–rata Pengukuran Suhu/Temperatur Batubara Tiap Elevasi

| Hari Ke- | Rata-Rata Temperatur | | |
|---|---|---|---|
| | Elevasi 2 m | Elevasi 4 m | Elevasi 6 m |
| 1 | 53,9 °C | 54,3 °C | 54,9 °C |
| 2 | 54,2 °C | 54,9 °C | 55,5 °C |
| 3 | 54,4 °C | 55,6 °C | 56,1 °C |
| 4 | 54,8 °C | 55,9 °C | 56,4 °C |
| 5 | 55,5 °C | 56,3 °C | 57,4 °C |
| 6 | 55,9 °C | 56,6 °C | 57,7 °C |
| 7 | 56,4 °C | 57,2 °C | 58,1 °C |
| 8 | 56,6 °C | 57,8 °C | 58,6 °C |
| 9 | 56,9 °C | 58 °C | 58,9 °C |
| 10 | 57,4 °C | 58,3 °C | 59,3 °C |
| 11 | 57,8 °C | 58,5 °C | 59,7 °C |
| 12 | 58 °C | 58,4 °C | 59,9 °C |
| 13 | 58,3 °C | 58,7 °C | 60,2 °C |
| 14 | 58,5 °C | 59,1 °C | 60,5 °C |
| 15 | 59,2 °C | 60,4 °C | 61,8 °C |
| Rata-rata | 56,52 °C | 57,33 °C | 58,33 °C |

**Penanganan Batubara pada *stockpile*.**

Berdasarkan hasil dari pengamatan di lapangan pola penimbunan *Stockpile* 3B Banko barat menggunakan pola penimbunan *Chevcon*. Pola penimbunan *Chevcon* dilakukan dengan cara teknis menumpuk batubara secara berurutan kesamping yang kemudian diratakan dengan menggunakan *Excavator* dan selanjutnya ditumpuk kembali dengan cara berurutan. Bentuk limas terpancung secara lansung terbentuk dari hasil *Excavator* saat meratakan tumpukan batubara selapis demi selapis sehingga mencapai ketinggian tertentu.

**Waktu Tumpukan Batubara pada area *stockpile*.**

Umur tumpukan batubara pada *Stockpile* 3B Banko Barat yang diamati pada saat penelitian sudah berumur 3 bulan dimana batubara yang pertama masuk pada *Stockpile* pada bulan Januari, dan penelitian dilakukan pada bulan maret.

**Kondisi Area *stockpile***

Kondisi area *Stockpile* ini diantaranya sistem saluran air dan tanggul pemisah pada area *Stockpile*.

1. Saluran Air/*Drainase*

Dari hasil pengamatan yang dilakukan, sisi-sisi pada area *Stockpile* 3B Banko Barat terdapat saluran penyaliran air yang di buat khusus agar air hujan yang turun ke area *Stockpile* ini kemudian akan dialirkan menuju kolam pengendapan. Pada pengamatan yang dilakukan ada beberapa saluran air yang kurang baik kondisinya, sehingga air jadi tidak terlalu lancar, sehingga menimbulkan hambatan terhadap penyaliran dan juga menyebabkan tergenangnya air pada lantai dasar. Untuk melihat saluran air di area *stockpile* 3B Banko Barat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Saluran air Pada area *stockpile*.

2. Tanngul Pemisah.

Pada *Stockpile* 3B Banko Barat ini terdapat tanggul pemisah yang difungsikan sebagai pembatas antara area *Stockpile* jalan untuk kendaraan seperti kendaraan operasional, *water truck* dan alat mekanis seperti *bulldozer* dan *excavator* untuk membongkar swabakar yang terjadi pada area tumpukan batubara.

**Arah Angin**

Untuk menentukan arah angin ini dapat dilakukan dengan cara sederhana yaitu menggunakan bendera yang ditancapkan pada sisi tumpukan batubara. Pengamatan yang dilakukan di lapangan untuk angin yang menerpa sisi timbunan batubara tetap ada pada saat pengukuran temperatur timbunan batubara tersebut.

Untuk melihat cara mengetahui arah angin dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Penentuan Arah Angin Dengan Cara Sederhana

**Pengolahan Data**

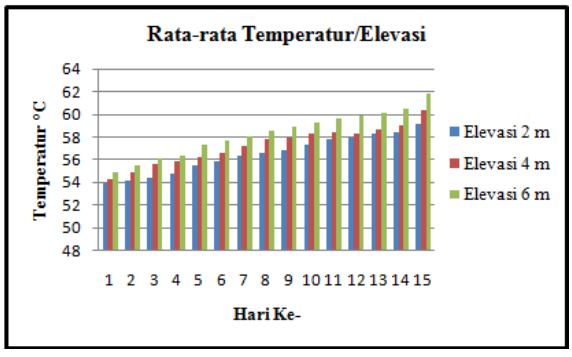
**Dimensi Tumpukan Batubara Pada *Stockpile***

Dimensi tumpukan batubara yang terdiri dari tinggi timbunan dan sudut timbunan sangat

mempengaruhi terjadinya swabakar. Berdasarkan pengamatan di lapangan pada tumpukan batubara dengan kalori 4901 - 5200 kkal/kg, adb, tinggi tumpukan dengan bentuk limas terpanjung mencapai tinggi 13 meter, sudut kemiringannya lebih dari 50° serta umur tumpukan batubara ini sudah 3 bulan. Sedangkan tinggi yang direkomendasikan untuk timbunan batubara yang lebih dari 30 hari adalah 6-7 meter dan sudut timbunannya 38° (Widodo, G., 2009). Jadi tinggi tumpukan ini sudah melampaui batas tinggi rekomendasi, sudut tumpukan yang terlalu menyudut serta lamanya waktu batubara yang ditumpuk di *Stockpile* 3B Banko Barat yang akan menyebabkan adanya potensi swabakar batubara. Batubara yang terakumulasi jumlahnya setiap bulan akan menyimpan panas yang terakumulasi akibat sirkulasi udara yang tidak lancar didalam area timbunan. Semakin lama batubara ditumpuk akan semakin banyak panas yang tersimpan di dalam tumpukan, karena volume udara yang terkandung di dalam tumpukan semakin besar sehingga kecepatan oksidasi semakin tinggi hal ini lah yang menyebabkan terjadinya swabakar batubara diarea tumpukan sehingga rekomendasi lama penumpukan batubara adalah 4 minggu (Hana Mulyana, 2005).

### 3.1.1 Temperatur Tumpukan Batubara Pada *Stockpile*.

Hasil pengukuran Temperatur pada elevasi 2 m, 4 m, 6 m yang dilakukan Selama 15 hari yang telah diolah menggunakan microsof excel dapat dilihat pada gambar 3.




Gambar 3. Grafik Rata-rata Temperatur Keseluruhan Elevasi

Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin tinggi tumpukan batubara dan semakin lamanya umur tumpukan maka semakin cepat batubara tersebut akan mengalami proses terjadinya swabakar pada tumpukan tersebut.

### 3.1.2 Analisa Penyebab Terjadinya Swabakar Pada *Stockpile*.

Sistem pencegahan swabakar adalah sistem yang digunakan untuk mencegah terjadinya swabakar di area tumpukan batubara. Sistem ini harus dilakukan agar batubara yang ditumpuk dapat terjaga kualitas dan meningkatkan keamanan serta keselamatan pekerja di area sekitar *Stockpile*.

Hal-hal yang harus diperhatikan pada *Stockpile* 3B Banko Barat ini untuk mencegah terjadinya swabakar adalah sebagai berikut:

1. Lama Tumpukan.

Pengamatan di lapangan pada batubara yang ditumpuk pada *Stockpile* 3B Banko Barat batubara memiliki umur timbunan sudah mencapai 3 bulan. Tinggi yang direkomendasikan untuk umur tumpukan lebih dari 30 hari atau satu bulan adalah 6-7 meter. Maka tumpukan batubara ini tingginya sudah melampaui tinggi rekomendasi, sehingga dapat menyebabkan adanya potensi terjadinya swabakar.

2. Manajemen Penumpukan.

Penerapan manajemen FIFO *(First In First Out)* kedalam rencana *Stockpile* 3B Banko Barat dimana batubara yang masuk dari penambangan ke dalam area *Stockpile* yang akan ditumpuk berdasarkan urutan yang sudah direncanakan, kemudian pemuatan batubara dilakukan pada batubara yang pertama kali di *dumping*.

Manajemen ini direncanakan untuk diterapkan di area *Stockpile* 3B Banko Barat dimana batubara yang pertama kali masuk ke area *Stockpile* dan diangkut pertama kali kemudian secara berurutan dilakukan hal yang sama pada batubara yang masuk.

**Rencana Desain *Layout* Perbaikan Pada Area *Stockpile*.**

Desain yang direncanakan ini diantaranya desain *Stockpile*, desain lantai dasar dan sistem penyaliran/*drainase*.

1. Rencana desain *Stockpile*.

Rencana desain *Stockpile* 3B Banko Barat dengan cara mengatur ulang timbunan dalam batas yang telah ditentukan dengan model dan volumenya diinginkan serta memperhatikan kondisi lapangan pada *Stockpile*.

Untuk melihat rencana desain dimensi *Stockpile* dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3.
Rencana Dimensi *Stockpile*

| NO | Dimensi | Pola Penimbunanan |
|---|---|---|
| 1 | Bentuk Timbunan | *Chevcon* |
| 2 | Panjang Lantai Bawah (m) | 210 |
| 3 | Lebar Lantai Bawah (m) | 105 |
| 4 | Panjang Lantai Atas (m) | 180 |
| 5 | Lebar Lantai Atas (m) | 80 |
| 6 | Tinggi Timbunan (m) | 7 |
| 7 | Sudut Timbunan (°) | 35 |

Dari data rencana dimensi *Stockpile* 3B Banko Barat di atas dapat dihitung berapakah batubara yang bisa ditumpuk pada *Stockpile* 3B Banko Barat tersebut.

$$\text{Volume} = \frac{1}{3} \text{ x t } ( \text{B} + \text{A} + \sqrt{(B + A)}$$

$$= \frac{1}{3} \times 7 \; ( \; 22.050 + 14.400 + \sqrt{(22.050 + 14.400)}$$

$$= \frac{7}{3}(36.640{,}9)$$

$$= 85.495{,}4 \text{ m}^3$$

$$\text{Tonnase} = \text{Volume} \times \text{Density batubara}$$

$$= 85.495{,}4 \text{ m}^3 \times 1{,}26 \text{ ton/m}^3$$

$$= 107.724{,}204 \text{ ton}$$

Dari perhitungan di atas dapat kita ketahui bahwah kapasitas dari rencana *Stockpile* 3B Banko barat ini adalah 107.724,204 ton batubara.

2. Rencana desain lantai dasar.

Lantai dasar di area *Stockpile* 3B Banko Barat tidak merata, dilihat dari area kontur dan pengamatan di lapangan. Hal ini menyebabkan perlu dilakukan pemerataan ulang untuk lantai dasar area *Stockpile*. Rencana untuk membuat lantai dasar *Stockpile* 3B Banko Barat ini akan dibuat lantai cembung dengan sudut 4°-7° lebih tinggi di bagian tengah dibandingkan bagian pinggir lantai *Stockpile* 3B Banko Barat tersebut. Hal ini dilakukan agar air yang masuk ke area *Stockpile* 3B Banko Barat lansung mengalir ke area pinggir untuk masuk ke sistem penyalirannya. Maka dengan lantai dasar *Stockpile* yang seperti itu akan membuat genangan air pada lantai dasar akan berkurang.

3. Rencana desain sistem *drainase*

Rencana desain sistem *drainase* ini dibuat mengelilingi tumpukan batubara agar dapat mengalirkan air ke tempat penampungan air. sistem *drainase* ini menggunakan konsep saluran terbuka alamiah di sekitar area tumpukan yang menyangkut efektifitas pekerjaan di area *Stockpile* 3B Banko Barat karena perannya sebagai tempat mengalirnya air agar tidak terjadi genangan pada saat hujan. Rencana desain saluran *drainase* ini dibuat dengan bentuk trapezium karena mudah menampung serta mengalirkan air sehingga lantai dasar *Stockpile* tidak tergenang air pada saat hujan. Untuk dimensi rencana desain saluran *drainase* setelah dilakukan pengamatan di lapangan didapatkan lebar bukaan *drainase* 1 meter, tinggi 1 meter dan lebar dasar 0,5 meter.

## 4. KESIMPULAN

a. Rancangan desain dimensi *Stockpile* 3B Banko Barat dibuat dengan tinggi 7 meter sesuai dengan tinggi rekomendasi, sudut tumpukan 35° dibawah dari sudut *angle of repose* yang rekomendasi, desain dimensi tumpukan ini dibuat agar dapat mengurangi potensi swabakar pada *Stockpile* 3B Banko Barat.

b. Rancangan manajemen *Stockpile* batubara menggunakan sistem manajemen FIFO *(Frist In Frist Out)* dimana batubara yang pertama kali masuk ke *Stockpile* maka batubara itu harus dikeluarkan terlebih dahulu agar dapat mengurangi potensi swabakar pada *Stockpile* 3B Banko Barat.

**DAFTAR PUSTAKA**


Alfarisi, A., Ibrahim, E., & Asyik, M. **Analisis Potensi Self Heating Batubara Pada Live Stock Dan Temporary Stockpile Banko Barat Pt. Bukit Asam**. *Jurnal Pertambangan, 1*(3), (2017).

Anne M Carpenter, ***Management Of Coal Stockpiles***, *IEA Coal Research*. (1999)

Fathoni, R., Solihin., & Asha, Y. **Manajemen Penimbunan Batubara Pada Lokasi Rom *Stockpile* PT. Titan Wijaya, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu**. Prosiding Teknik Pertambangan**,** (2016).

Filah, M, N., Ibrahim, E., & Ningsih, Y, B. **"Analisis Terjadinya Swabakar dan Pengarunya Terhadap Kualitas Batubara Pada Area Timbunan 100/200 Pada *Stockpile* Kelok S di PT. Kuansing Inti Makmur."** Jurnal pertambangan, 1.1, (2016).

Jolo, A. **Manajemen Stockpile untuk Mencegah Terjadinya Swabakar Batubara di PT. PLN (persero) Tidore.** *Dintek*, *9*(2), 6-14, (2016).

Jun, D., Jingyu, Z., Yanni, Z., & Ruilin, G. **Study on coal spontaneous combustion characteristic temperature of growth rate analysis.** *Procedia Engineering*, *84*, 796-805. (2014).

Muchidin. **Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara,** (2006**).**

Mulyana, H. **Kualitas Batubara dan Stockpile Management,** (2005).

Putra, N. M., & Handayani, R. H. E. **Evaluasi Pengolahan Limbah Cair Batubara Di *Stockpile* PT. Bukit Asam (persero) Tbk Unit Dermaga Kertapati.** *Jurnal Pertambangan, 1(3)*, (2017).

Riko Ervil, Dkk, **Buku Panduaan Penulisan dan Ujian Skripsi STTIND Padang,** Sekolah Tinggi Teknologi Industri, Padang, (2012).

Sanwani, Edi., Dkk. **Pencucian Batubara.** Jurusan Teknik Pertambangan-FTM. Institut Teknologi Bandung, (1998)

Sumadi Suryabtrata, **Metodologi Penelitian,** Edisi 2, Cetakan 16, September 2016

Utamakno, L., Achmad, A., Prasetyo, C. D., & Jondriawan, J. **Kajian Teknis Sistem Penimbunanan Batubara Pada Intermediate Stockpile di PT. Indonesia Pratama Tabang Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur Sebagai Langkah Dalam Konservasi Energi**. *Prosiding SENIATI*, *3*(2), 29-1, (2017).

Widodo, G. **Upaya Menghindari Kebakaran Tumpukan Batubara.** *Berita PPTM*, (11). (2009)