

Evaluasi Desain *Stockpile* pada *Live Stock* BWE 203 - MTBU untuk Pencegahan Swabakar Batubara PT. Bukit Asam, Tbk Kecamatan Tanjung Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan

Davin Renaldy¹, Hendra Bahar², dan Sapto Heru Yuwanto³
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya¹²³
e-mail: renaldydavin@gmail.com¹

ABSTRACT

PT. Bukit Asam Tbk is a state-owned company engaged in coal mining, located in Tanjung Enim District, Muara Enim Regency, South Sumatra Province. This study aims to analyze the coal stockpile located at the Muara Tiga Besar Utara Site. The research method used is a quantitative method with mathematical calculations based on the stockpile's shape. The BWE 203 - MTBU stockpile has a capacity of 260,668 tons/m³, divided into two piles on the west and east sides. The stockpiling and unloading process carried out by PT. Bukit Asam Tbk follows the FIFO (First In, First Out) method. However, due to field conditions, its implementation has not been optimal, as some coal remains during transportation, leading to spontaneous combustion. The author recommends minimizing the occurrence of spontaneous combustion by reducing the stockpile height, adjusting the pile angle, and improving stockpile management. The research results indicate that the recommended stockpile shape is a truncated pyramid with a height of 11 meters and a repose angle of 38°, with channel dimensions of $b = 1$ m, $y = 0.60$ m, $f = 0.60$ m, $H = 1.30$ m, $T = 2.6$ m. The recommended road dimensions are 15 meters in length with a minimum road width of 10 meters.

Kata kunci: coal, stockpile, spontaneous combustion, FIFO, angle of repose.

ABSTRAK

PT. Bukit Asam Tbk merupakan salah satu perusahaan milik negara yang bergerak di bidang pertambangan batubara yang berlokasi di Kecamatan Tanjung Enim, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa *Stockpile* batubara yang berlokasi di Site Muara Tiga Besar Utara. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif menggunakan perhitungan matematis berdasarkan bentuk *Stockpile*. *Stockpile* BWE 203 - MTBU memiliki kapasitas *Stockpile* sebesar 260.668 ton/m³ yang terbagi menjadi 2 timbunan sisi barat dan timur. Proses penimbunan dan pembongkaran yang dilakukan PT Bukit Asam Tbk yaitu dengan metode FIFO (*first in First Out*) tetapi dengan melihat keadaan lapangan belum dilakukan secara maksimal karena masih terdapat batubara yang tersisa pada proses pengangkutan sehingga menyebabkan swabakar. Rekomendasi dari penulis agar meminimalisir terjadinya swabakar dengan mengurangi ketinggian *Stockpile* dan sudut timbunan serta memperbaiki manajemen *Stockpile*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk *Stockpile* yang direkomendasikan adalah limas terpancung dengan ketinggian 11 meter dan sudut timbunan 38° dengan dimensi saluran $b = 1$ m, $y = 0,60$ m, $f = 0,60$ m, $H = 1,30$ m, $T = 2,6$ m. Untuk dimensi jalan yang direkomendasikan adalah 15 m dengan lebar jalan minimum 10 m.

Kata kunci: batubara, stockpile, swabakar, FIFO, sudut timbunan.

PENDAHULUAN

Penumpukan batubara adalah salah satu tahap dalam pengelolaan batubara setelah proses penambangan. Proses penumpukan ini memerlukan perlakuan khusus untuk memastikan kualitas batubara yang disimpan tetap terjaga. Penumpukan batubara yang tidak memadai dapat menghambat proses pembongkaran, terutama untuk batubara yang mudah terbakar secara alami. Jika desain dan manajemen tumpukan tidak dilakukan dengan benar, kualitas batubara dapat menurun. Baik proses oksidasi maupun variabel alam biasanya berdampak pada proses penurunan kualitas batubara. Penimbunan batubara yang terlalu lama dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya pembakaran sendiri, sehingga merugikan perusahaan karena sebagian volume batu bara terbuang dan penanganan batu bara yang mengalami swabakar memerlukan biaya yang mahal. Mekanisme pembakaran sendiri batubara sebagai akibat dari reaksi oksidasi eksotermik yang terus menaikkan suhu dikenal sebagai pembakaran sendiri (swabakar), atau pembakaran spontan [1]. Swabakar merupakan salah satu masalah yang serius yang berada di Industri pertambangan khususnya

batubara, dimana penumpukan yang terjadi pada *stockpile* PT. Bukit Asam Tbk, pada bulan Agustus 2024 mengalami swabakar dan permasalahan lainnya yaitu mengenai penanganan jika terjadinya swabakar pada batubara serta paritan di sekitar *stockpile* yang kurang maksimal serta kondisi jalan masuk dan keluar yang terbatas

TINJAUAN PUSTAKA

Swabakar

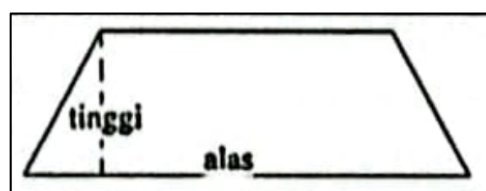
Ketika batubara disimpan dalam timbunan untuk jangka waktu tertentu, terjadi fenomena yang disebut pembakaran sendiri. Menurut [1], batubara yang terbakar sendiri adalah suatu proses dimana batubara terbakar sendiri akibat reaksi oksidasi eksotermik (uap dan oksigen di udara), yang dapat meningkatkan suhu batubara. Jika panas dari reaksi oksidasi di tumpukan tidak sepenuhnya hilang, kebakaran dapat terjadi, terutama pada batubara berukuran kecil yang memiliki luas permukaan besar sehingga menjadi lebih cepat panas. Jumlah panas yang dihasilkan akan meningkat jika reaksi oksidasi terus berlanjut. Sirkulasi udara yang buruk pada tumpukan menjadi sumber kenaikan suhu yang menyebabkan penumpukan panas dan akhirnya naik ke titik pembakaran (self-heating) yang pada akhirnya menyebabkan swabakar [2].

Manajemen *Stockpile* Batubara

Manajemen *stockpile* batubara adalah suatu proses yang melibatkan perencanaan, pengorganisasian, pengkoordinasian, dan pengontrolan sumber daya untuk mencapai tujuan dengan cara yang efektif dan efisien. Efektif berarti tujuan tercapai sesuai dengan rencana, sedangkan efisien berarti tugas dilaksanakan dengan benar, terorganisir, dan sesuai dengan rencana. Mengingat fungsi *stockpile* sebagai tempat penyimpanan sementara, dibutuhkan sistem manajemen yang tepat untuk pengelolaannya [3]. Manajemen *stockpile* juga mencakup pengaturan kualitas serta prosedur penimbunan batubara di tempat penyimpanan. Tujuannya adalah untuk mengontrol kualitas dan kuantitas batubara yang diproduksi, serta untuk meminimalkan kerugian yang dapat timbul akibat penanganan batubara yang tidak tepat. Kerugian tersebut bisa berupa pengurangan kuantitas batubara akibat erosi saat musim hujan, debu pada musim kemarau, atau pemborosan akibat kebakaran di *stockpile* [4].

Perhitungan Volume *Stockpile*

Untuk memenuhi target produksi yang telah direncanakan, dibutuhkan area *stockpile* yang cukup luas dengan kapasitas yang dapat menampung volume produksi batubara yang diinginkan. Penentuan dimensi dan volume *stockpile* dilakukan dengan perhitungan menggunakan rumus bangun ruang sesuai dengan bentuk *stockpile* tersebut [5].



Gambar 1. Bentuk Limas Terpancung

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

Dimana: V : Volume limas terpancung (m³)

t : Tinggi limas (m)

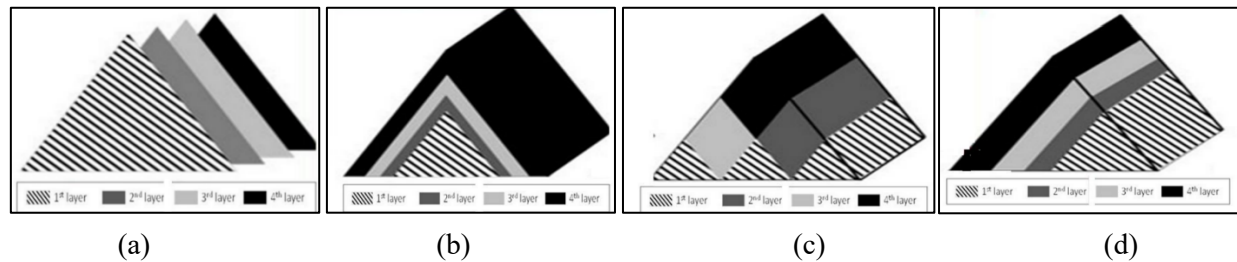
B : Luas bidang bawah (m²)

A : Luas bidang atas (m²)

Pola Penimbunan

Dalam proses penimbunan dan pembongkaran, pengaturan yang baik sangat diperlukan untuk mencegah penimbunan yang melebihi kapasitas yang tersedia. Oleh karena itu, aspek teknis dalam penimbunan harus diperhatikan dengan seksama [6]. Sistem penimbunan dapat dilakukan melalui dua metode, yaitu metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) dan metode penimbunan tertutup (*coverage storage*). Dalam aktivitas penambangan, metode penimbunan terbuka (*open stockpile*) merupakan metode yang paling sering digunakan. Metode ini melibatkan penimbunan material secara terbuka di atas permukaan tanah dengan

ukuran yang disesuaikan berdasarkan tujuan dan proses yang diterapkan [5]. Beberapa pola penimbunan yang dapat diterapkan antara lain:



Gambar 2. a) Pola Penimbunan *Cone Ply*, b) pola Penimbunan *Chevron*, c) Pola Penimbunan *Chevron* d) Pola penimbunan *Windrow*.

Tinggi dan Sudut Timbunan (*Angle of Repose*)

ketinggian maksimal *stockpile* yang direkomendasikan adalah dengan tinggi maksimal 11 – 12 meter agar tidak mudah teroksidasi dan menyerap panas berlebih [7]. dalam menentukan lokasi dump atau *stockpile*, diperlukan parameter desain untuk memastikan keamanan, efisiensi ekonomi, dan kualitas material yang ada pada dump maupun *stockpile*. Salah satu parameter penting dalam perancangan *stockpile* adalah sudut tenang atau *angle of repose*, yaitu sudut kemiringan maksimum yang dapat dibentuk oleh material pada bidang horizontal [8]. Secara umum, berdasarkan sudut material yang memiliki ukuran besar cenderung memiliki sudut kestabilan (*angle of repose*) yang lebih tinggi dibandingkan dengan material yang lebih halus. Untuk batubara kemiringan timbunan yang dinggap ideal adalah sekitar 38° derajat[9]

Tabel 1. Angle of Repose dari Beberapa Material

Material	Angle Of Repose
Clay, dari tambang	30° – 40°
Coal, dari tambang	38°
Graver, dari tambang	38°
Limestone, dari tambang	30° – 40°
Bijih Mangan	39°
Batuan, bongkah	20° - 39°
Pasir, kering	35°

Sumber: Hana Mulyana, 2005 [9]

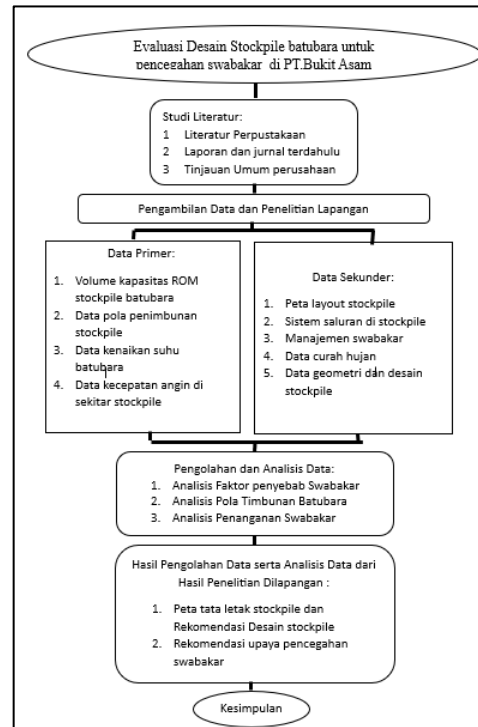
Pembuatan Saluran Disekeliling *Stockpile*

Untuk mengalirkan air dari timbunan batubara, baik yang berasal dari hujan maupun penyemprotan di sekitar area *stockpile*, diperlukan pembuatan parit atau saluran air. Saluran ini berfungsi untuk mengarahkan air menuju kolam pengendapan (*settling pond*). Air yang mengalir melalui timbunan batubara dapat melarutkan partikel batubara halus, sehingga partikel tersebut terbawa oleh aliran air. Oleh karena itu, sebelum dialirkan ke sungai, air tersebut perlu diolah terlebih dahulu untuk mencegah pencemaran lingkungan, khususnya pencemaran sungai. Pengelolaan air dari *stockpile* dapat dilakukan dengan membuat saluran air di sekeliling area *stockpile* [10]

METODE

Pada penelitian ini membahas mengenai Evaluasi desain *stockpile* PT. Bukit Asam, Tbk, menggunakan jenis penelitian dengan metode kuantitatif dengan perhitungan matematis berdasarkan bentuk *stockpile*. Pengambilan data penelitian terdiri dari data yang diambil langsung dilapangan (data Primer) dan data yang diambil dari laporan perusahaan sebagai data penunjang penelitian ini (data sekunder). Setelah data-data

tersebut terkumpul, maka data tersebut diolah sesuai dengan permasalahan dan tujuan serta menghasilkan suatu solusi dari permasalahan yang ada ditempat penelitian. Berikut tahapan diagram alir penelitian :



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

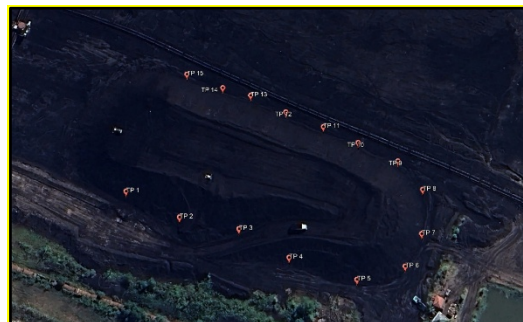
HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi *Stockpile* BWE 203 – MTBU

Stockpile BWE 203 – MTBU memiliki nilai kalori 4500 – 4900 kcal. Sistem pembongkaran timbunan batubara BWE 203 ini menggunakan sistem FIFO dimana batubara yang pertama kali ditimbun akan diambil lebih dulu. Pengelolaan FIFO di setiap *stockpile*, baik di perusahaan tambang maupun di tempat pengguna akhir, harus diterapkan dengan baik untuk mencegah swabakar. Sistem penimbunan yang dipakai oleh *stockpile* BWE-203 MTBU adalah menggunakan penimbunan terbuka (*open stockpile*) dimana tumpukan material berada di atas permukaan tanah dengan kondisi terbuka. pola penimbunan yang diterapkan pada *stockpile* BWE 203- MTBU menggunakan pola *windrow* dengan penimbunan limas terpancung dimana pada ujung bagian *stockpile* dilakukan dumping material oleh dump truck yang kemudian diratakan dan di dorong oleh bulldozer agar terbentuk lapisan baru pada sisi miring *stockpile*.

Temperatur Tumpukan Batubara

Pengambilan sampel suhu temperatur permukaan batubara diambil selama 12 hari dengan 15 titik sampel yang berada disekeliling *stockpile* BWE 203. Pengukuran suhu hanya dilakukan pada bagian bawah dikarenakan alat yang digunakan terbatas dan *stockpile*.



Gambar 4. Titik Pengambilan Sampel Suhu

Pengukuran suhu hanya dilakukan pada bagian bawah dikarenakan alat yang digunakan terbatas dan *stockpile* yang diteliti sangat tinggi sehingga tidak memungkinkan melakukan pengambilan data pada bagian atas *stockpile*.

Tabel 2. Pengukuran Suhu Timbunan Batubara Pagi Hari

Hari ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatur (°C)												
TP1	26,7	35,2	28,5	31,3	28,9	31,4	23,5	29,5	31,4	32,5	29	25
TP2	28,6	39,5	30,1	26,3	31,9	29,2	25,4	28,9	30,6	32	35	34,8
TP3	27,9	37,4	30,1	28,3	40,9	31,3	27,5	30,4	28,8	32,9	32,6	36
TP4	31,3	38,2	50	42,2	39,5	53,5	30	31,6	29,2	32	41,2	38,6
TP5	40,2	40,5	45	29,5	45,3	31,5	28,4	34,6	30,7	36,3	36,3	39,7
TP6	37,3	48,1	37,4	48	36,1	38	31	49,6	31,3	44,9	48,3	45
TP7	50	41,2	55	43,1	36,4	39	42,8	43	36	56,8	42,9	47,2
TP8	49	43,4	37	40,5	39,5	40	40,5	36	32,5	46,3	54,1	45,3
TP9	33,1	39,5	38,7	35,2	37,3	49,3	34,3	36,5	29,5	40,3	38,1	41
TP10	32,8	39,4	38,7	35,8	30,3	34,1	37,4	35,7	30,2	33,8	35,2	40,5
TP11	33,1	37,4	39,7	25,8	32,5	32,2	33,6	38,4	30,4	38,1	35	40,4
TP12	31,1	37	37,7	34,5	38	30,1	34,7	36,1	57,1	34,6	41,7	42
TP13	33,3	37	41,5	36,1	33,1	29,8	36,3	36,6	30,2	32,6	36	43
TP14	34,7	38,4	35,2	36,9	29,4	30,1	32	33	28,5	36,4	30,2	32,6
TP15	35,7	35,2	36,1	36,1	30,6	31,9	36	34,5	28,7	33,4	32,5	34

Sumber: Data Penelitian, 2024

Tabel 3. Pengukuran Suhu Timbunan Batubara Siang Hari

Hari ke	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Temperatur (°C)												
TP1	47	48	49,4	51	46,2	41,5	47,4	42,9	44,4	43,8	42,5	43,8
TP2	46,3	45,3	46,7	56	41,5	40,5	44,7	43,6	52	51,5	47,6	52,3
TP3	45,5	51	48,4	48,4	55,7	53,9	46,4	48,7	49,5	50,5	49,2	51,5
TP4	43,6	46	46,4	45,8	55,4	52,3	55,4	38,5	53,2	49,8	48,2	50,3
TP5	46,7	42,8	49,3	48,6	54,2	57	54	47,7	52,5	51,3	51,6	52,5
TP6	48,3	53	51,2	49,3	60,4	58,3	44,1	52	53,1	48,1	47,5	53,7
TP7	47,1	60,4	52	52,4	50,2	60,1	50,5	48,2	52	54,2	52,3	57,5
TP8	49,7	53	49,6	55,1	60,9	56,7	46,5	48,5	51,5	52,7	51	58,3
TP9	51,3	48,9	50,2	53,6	50,1	56,5	46,7	48,9	52	49,8	48,7	52,3
TP10	49,5	47,9	47,5	49,2	52	48,5	45	52	51,5	52,4	50,4	54,2
TP11	41,2	43,5	45,3	49,9	50,1	55	43,3	44	53,2	51	48,9	52,6
TP12	40,1	50,3	46,2	51,2	52	46	47	48,2	48,8	49,2	48,3	53,6
TP13	42,2	47,2	48,1	52,1	65	58,1	42,3	52,8	47,6	52	51,7	50,6
TP14	41,4	46,4	48,5	48	49,4	40,5	42,6	41,8	46,5	48,8	47,6	50,2
TP15	40,6	45,8	47,8	45,3	50	41,7	40,6	42,4	49,2	47,5	47	49,3

Sumber: Data Penelitian, 2024

Rata - rata temperatur batubara pada pagi hari sebesar 36° celcius sedangkan rata – rata temperatur pada siang hari sebesar 49° celcius. Jika dibandingkan, suhu pada siang hari lebih besar dari pagi hari dan naik mencapai suhu rata -rata 49 ° C disebabkan karena panas matahari yang lebih terik dibandingkan pagi hari. Pada pagi hari titik pengamatan 8 memiliki korelasi yang paling kuat dengan waktu dimana suhu pada titik tersebut meningkat seiring dengan waktu dikarenakan pada titik tersebut merupakan batubara sisa yang tidak terangkut sebelumnya dan berada pada sisi barat sehingga titik tersebut sering terkena aliran udara. Peningkatan suhu yang konsisten pada TP10, TP12, dan TP15 mengindikasikan area dengan potensi risiko termal yang harus diprioritaskan untuk tindakan preventif. Perlu dilakukannya pengukuran dan monitoring

suhu pada *stockpile* secara berkala agar dapat mencegah dan mengetahui titik titik yang berpotensi mengalami swabakar sehingga dapat ditangani dengan cepat.

Arah Angin

Untuk menentukan arah angin disekitar *stockpile* dilakukan pengukuran menggunakan alat digital anemometer HT625A . Pengamatan yang dilakukan dilapangan untuk angin yang menerpa sisi timbunan berhembus dari sisi timur ke barat. Angin yang menerpa sisi selatan *stockpile* dari arah timur ke barat cukup besar karena tidak ada penghalang langsung oleh pepohonan yang ada atau *green belt*. Berikut merupakan data pengukuran angin yang diambil pada sekitar timbunan.

Tabel.4 Data Kecepatan dan Arah Angin

Arah Angin Timbunan Batubara BWE-203 MTBU				
No	Hari/Tgl	Arah Angin	Kecepatan Angin (m/s)	
			Pagi	Siang
1	6 Agustus 2024	Timur - Barat	2.98	3.93
2	7 Agustus 2024	Timur - Barat	3.53	2.77
3	8 Agustus 2024	Timur - Barat	4.03	3.06
4	9 Agustus 2024	Timur - Barat	3.44	3.04
5	12 Agustus 2024	Timur - Barat	2.43	2.77
6	13 Agustus 2024	Timur - Barat	2.81	2.39
7	14 Agustus 2024	Timur - Barat	1.74	3.56
8	15 Agustus 2024	Timur - Barat	4.73	3.38
9	16 Agustus 2024	Timur - Barat	2.18	3.23
10	19 Agustus 2024	Timur - Barat	2.5	2.7
11	20 Agustus 2024	Timur - Barat	3.9	2.97
12	21 Agustus 2024	Timur - Barat	2.96	3.01
Rata - Rata (m/s)			3.11	3.06

Sumber: Data Penelitian, 2024

Dilihat dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa angin yang menerpa *stockpile* BWE 203 MTBU ini mencapai rata rata 3,0 – 3,11 m/s dimana arah angin dominan berhembus dari arah timur ke barat dimana kecepatan angin pada area penelitian masuk dalam kategori *light breeze* skala beaufort.

Analisa Penyebab Swbakar Pada *Stockpile* BWE-203 MTBU

Pencegahan swabakar batubara merupakan hal yang penting untuk dilakukan karena dapat meningkatkan keamanan dan keselamatan pekerja di sekitar *stockpile* serta mengurangi kerugian perusahaan akibat terbakarnya batubara. Pada hasil analisa pada area *stockpile* BWE-203 MTBU didapatkan bahwa ada beberapa hal yang dapat menyebabkan terjadinya swabakar.

1. Manajemen *Stockpile* dan Lama Timbunan
batubara pada sisi timur BWE - 203 telah tertumpuk selama satu bulan lebih dimana pada *Stockpile* BWE - 203 dapat terbongkar dan terdistribusi dalam waktu 2 – 3 minggu. Hal tersebut terjadi karena pada saat pengangkutan batubara menggunakan bucket wheel excavator terdapat tumpukan yang masih tersisa. Sitem pembongkaran batubara yang menggunakan sistem FIFO ini belum diterapkan secara maksimal karena masih ada batubara yang tersisa pada saat proses pengangkutan dan tertimbun lebih lama dari yang seharusnya
2. Tinggi *Stockpile*
ketinggian maksimal timbunan batubara adalah 11- 12 meter dimana tumpukan batubara di lokasi penelitian melebihi tinggi *stockpile* batubara yang direkomendasikan yaitu 17 meter. Ketinggian *stockpile* batubara yang terlalu tinggi dapat meningkatkan resiko terjadinya swabakar. *stockpile* yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan sulitnya penanganan pada saat gejala swabakar
3. Kecepatan dan Arah Angin
Pada sisi timbunan selatan timur kecepatan angin yang menerpa timbunan adalah mencapai rata rata 3,0 – 3,11 m/s dan arah angin yang berhembus dari sisi timur menuju barat. Angin yang masuk melalui

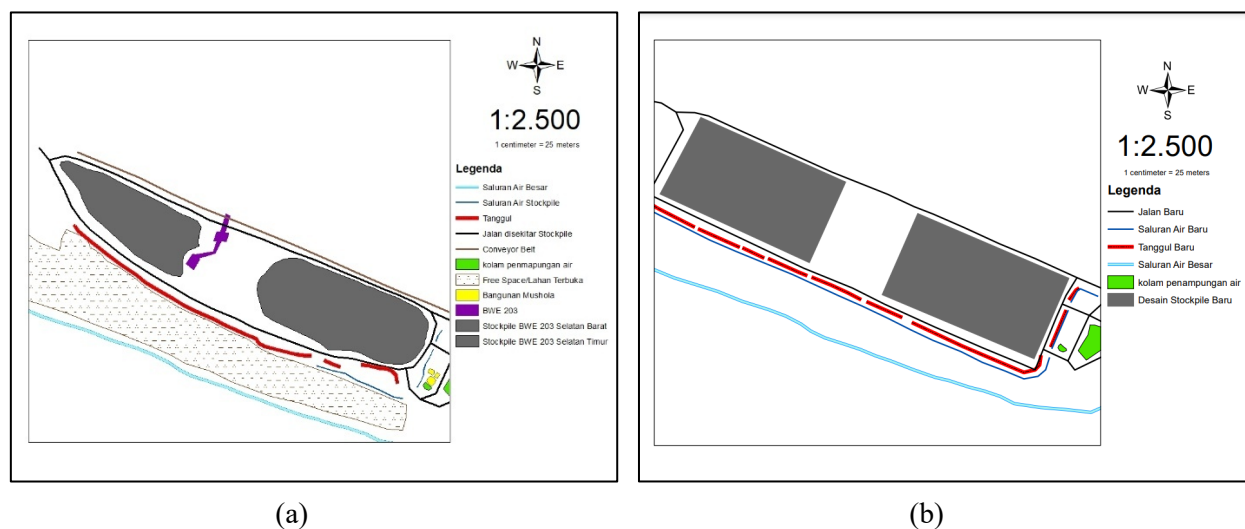
celah-celah rongga tumpukan batubara yang kurang padat dapat menyebabkan udara terjebak di dalam tumpukan batubara sehingga meningkatkan potensi terjadinya swabakar.

Penanganan Batubara Pada *Stockpile* BWE 203 - MTBU

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di lapangan sitem yang digunakan pada PT.Bukit Asam ,Tbk adalah sistem *First in First Out* dimana batubara yang pertama kali masuk ke *stockpile* adalah batubara yang pertama kali keluar dari *stockpile*. Sistem ini bertujuan agar batubara yang di loading di *stockpile* tidak tersimpan terlalu lama karena batubara yang terlalu lama ditumbun dapat menyebabkan penurunan kualitas batubara dan juga semakin besar terjadinya potensi swabakar yang terjadi. Pada *stockpile* BWE 203- MTBU penanganan yang dilakukan jika terjadi swabakar adalah dengan menggunakan excavator kobelco SK 200 dimana batubara yang mengalami gejala swabakar atau yang sudah terbakar dibongkar dan dipisahkan dari timbunan kemudian diberai dan dipadatkan untuk mematikan gejala yang muncul. Namun pada saat pengamatan lapangan setelah dilakukan pembongkaran tumpukan pada *stockpile* BWE 203 ini menjadi kurang padat karena tidak adanya lagi pemadatan oleh bulldozer dimana pada hari berikutnya swabakar kembali terjadi akibat kurangnya pemadatan. setelah excavator menangani swabakar banyak batubara yang menjadi kurang padat karena tidak dipadatkan kembali menggunakan bulldozer sehingga potensi terjadinya swabakar kembali sangat besar. Selain itu juga pada area timbunan batubara tersebut penerapan sistem FIFO (*First In First Out*) diterapkan kurang maksimal dimana masih adanya sisa timbunan batubara yang ada pada sisi timur selatan yang mengakibatkan batubara pada sisi tersebut rentan mengalami terjadinya gejala swabakar.

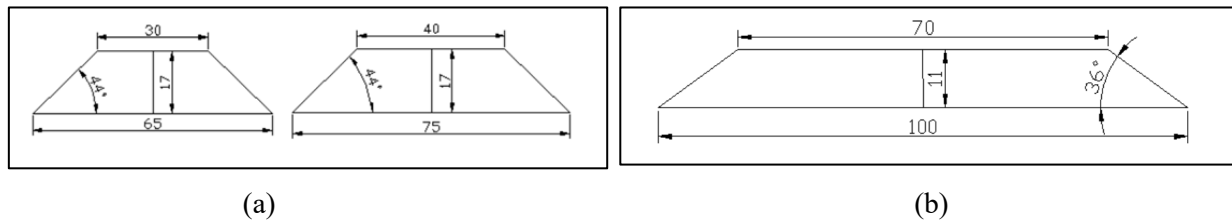
Rencana Desain Layout Perbaikan *Stockpile* BWE 203

Stockpile BWE 203 sisi selatan timur dari perhitungan menggunakan rumus limas terpancung memiliki volume sebesar 161.556 m^3 . Dengan adanya rencana pelebaran bidang bawah *stockpile* untuk pencegahan swabakar, perlu dilakukan desain ulang dan perhitungan volume setelah pelebaran. *Stockpile* BWE – 203 sisi selatan memiliki ketinggian 17 m yang melebihi rekomendasi dan juga *angle of repose* 43° dimana untuk timbunan batubara kemiringan yang ideal adalah $< 38^\circ$. Untuk itu maka diperlukan adanya pelebaran bidang bawah *stockpile* agar dapat menurunkan ketinggian dan *angle of repose* dari *stockpile* tersebut



Gambar 5. a) Desain *Stockpile* Aktual b) Desain *Stockpile* Rencana

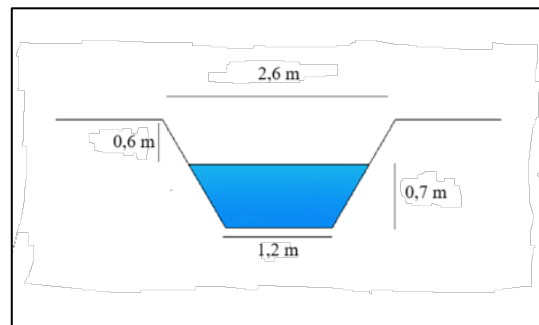
Pada desain *Sstockpile* rencana, timbunan batubara tetap dibuat berbentuk limas terpancung memanjang searah angin, yang pada bagian depan timbunan menghadap ke sisi timur karena luasan yang terkena angin lebih sedikit dibandingkan menghadap utara maupun selatan. Jalan disekitar area *stockpile* tetap dibuat 15 meter mengikuti desain aktual *stockpile*. Pada desain *stockpile* rencana ini timbunan barat dan timur BWE 203 sisi selatan disamakan lebar dan tingginya agar memenuhi kriteria ketinggian dan sudut yang direkomendasikan yaitu 11 m dan 36° derajat.

Gambar 6. a) Geometri *Stockpile* Aktual b) Geometri *Stockpile* Rencana

Geometri *stockpile* aktual yang berada di lapangan sangat curam dan tinggi sehingga angin yang berhembus dari sisi timur ke arah barat langsung mengenai bagian depan *Stockpile*. timbunan batubara mempunyai *angle of repose*/kemiringan ideal yaitu sekitar $< 38^\circ$ [9] agar material batubara yang ditumbun tidak mengalami longsor dan juga memudahkan excavator menangani jika terjadi swabakar.

Rencana Saluran Disekeliling *Stockpile*

Sistem penyaliran merupakan sistem yang dirancang untuk mengalirkan air yang masuk ke dalam *stockpile*. Sistem ini berperan penting dalam mencegah genangan air di area *stockpile* BWE 203, sehingga dapat mempengaruhi efektivitas pekerjaan. Perencanaan yang dibuat berdasarkan kapasitas rata rata air yang masuk, yang dihitung berdasarkan data curah hujan di PT.Bukit Asam Tbk. Saluran yang direncanakan menggunakan bentuk trapesium terbalik karena lebih mudah mengalirkan air dan lebih mudag untuk dibuat.



Gambar7. Dimensi Saluran Rencana

Lebar dasar saluran (b) = 1,2 m, tinggi permukaan dasar saluran (y) = 0,70 m, kemiringan dinding saluran (z) 1:1, kemiringan keseluruhan dinding saluran (s) 0,01, tinggi jagaan (f) = 0,60 m kedalaman saluran (H) = 1,30 m, lebar permukaan saluran (T) = 2,6 m. Ukuran ini dianggap ideal karena jumlah debit air yang masuk adalah $2,05 \text{ m}^3/\text{detik}$, sedangkan kapsitas saluran yang direncanakan dapat menampung hingga $2,24 \text{ m}^3/\text{detik}$. Desain saluran air rencana ini dibuat dengan perhitungan berdasarkan data curah hujan dan pengamatan dilapangan yang dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi area *stockpile*. Selain itu juga aliran air yang berada pada area *stockpile* BWE 203 ini tidak terlalu besar sehingga saluran yang dibuat tidak teralalu dalam dan luas.

KESIMPULAN

Terdapat beberapa faktor penyebab terjadinya swabakar yaitu karena manajemen dan lamanya penimbunan. Batubara yang terlalu lama ditimbun dan terekspos oleh udara akan mengalami reaksi ekotermis atau gejala swabakar. Selain itu, desain dan dimensi timbunan dapat mempengaruhi gejala swabakar karena *stockpile* yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan semkain bayak panas yang diserap dan juga desain yang ada pada *stockpile* dapat memngaruhi aliran udara didalam tumpukan batubara. Pola penimbunan yang lebih baik adalah dengan meggunakan pola *windrow* dikarenakan pada PT.Bukit Asam Tbk menggunakan Dump Truck sebagai alat untuk penimbunan batubara. Desain dan dimensi *stockpile* yang baik untuk tumpukan batubara dibuat dengan tinggi 11 meter dengan sudut tumpukan 36° sesuai dengan sudut rekomendasi untuk tumpukan batubara serta tinggi rekomendasi maksimal untuk tumpukan dan sesuai dengan *angle of repose* material batubara. Cara penanganan swabakar yang sesuai pada *stockpile* BWE 203 MTBU adalah dengan mengurangi ketinggian pada *stockpile* dan pada saat terjadi swabakar batubara yang terberai harus dipadatkan kembali menggunakan bulldozer agar tumpukan batubara tetap padat dan

mencegah angin masuk kedalam batubara yang kurang padat. Serta perlu adanya pengecekan suhu secara rutin guna mencegah jika terjadi gejala swabakar pada tumpukan batubara.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT.Bukit Asam Tbk, khususnya kepada satuan kerja penanganan dan angkutan batubara blok barat yang telah membimbing dan memberikan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Phillips, S. Uludag, and K. Chabedi, "Prevention and control of spontaneous combustion," in *Best practice guidelines for surface coal mines in South Africa Coaltech research association annual colloquium*, 2011.
- [2] Sukandarrumidi, *Batubara Dan Gambut*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada., 2008.
- [3] A. Jolo, "Manajemen *Stockpile* untuk mencegah terjadinya swabakar batubara di PT. PLN (Persero) Tidore," *Dintek*, vol. 9, no. 2, pp. 6–14, 2016.
- [4] R. Fathoni, S. Solihin, and Y. Ashari, "Manajemen Penimbunan Batubara pada Lokasi Rom *Stockpile* PT. Titan Wijaya, Desa Tanjung Dalam, Kecamatan Ulok Kupai, Kabupaten Bengkulu Utara, Provinsi Bengkulu," *Pros. Tek. Pertamb.*, pp. 200–208, 2017.
- [5] A. M. Carpenter, *Management of Coal Stockpiles*. IEA Coal Research, 1999.
- [6] M. A. Ndiba and L. Utamakno, "Evaluasi Desain *Stockpile* Utama Di PT. Tebo Agung International Kecamatan Sumay Kabupaten Tebo Provinsi Jambi," in *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan*, 2021, pp. 320–326. [Online]. Available: <http://ejurnal.itats.ac.id/sntekpan/article/view/2232>
- [7] Muchjidin, *Pemanfaatan Batubara*. Institut Teknologi Bandung, 2013.
- [8] W. Sulistyana, "Perencanaan Tambang," *Yogyak. Univ. Pembang. Negara Veteran Yogyak.*, 2010.
- [9] H. Mulyana, "Kualitas Batubara dan *Stockpile* Management," PT Geoservice, LTD, Yogyakarta, Yogyakarta, 2005.
- [10] D. A. Purwaningsih and Suhariyanto, "Kajian Dimensi Penyaliran pada Tambang Terbuka PT Baturona Adimulya Kabupaten Musi Banyuasin Propinsi Sumatera Selatan," *J. Geol. Pertamb. JGP*, vol. 2, no. 18, 2015.