

ANALISIS TERJADINYA SWABAKAR DAN PENGARUHNYA TERHADAP KUALITAS BATUBARA PADA AREA TIMBUNAN 100/200 PADA STOCKPILE KELOK S DI PT.KUANSING INTI MAKMUR

ANALYSIS OF FACTOR FOR SPONTANEOUS COMBUSTION AND THE EFFECT OF THE QUALITY FOR COAL IN AREA PILE SEAM 100/200 IN STOCKPILE KELOK S PT. KUANSING INTI MAKMUR

Mirza Nurul Filah¹, Eddy Ibrahim,² Yunita Bayu Ningsih³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara

Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia;

E-mail : mirzanurulfilah33@gmail.com

ABSTRAK

PT. Kuansing Inti Makmur merupakan perusahaan tambang batubara yang berada di Provinsi Jambi kabupaten Muaro Bungo desa Tanjung Belit. Management *stockpile* yang tidak baik akan berpengaruh terhadap swabakar. Penyebab terjadinya swabakar pada area timbunan 100/200 antara lain terjadinya Proses penumpukan lebih dari 4 bulan lamanya dimana rekomendasi penumpukan batubara adalah 4 minggu, geometri area tumpukan dengan kemiringan melebihi *angle of repose* yaitu $56,5^{\circ}$, sedangkan *angle of repose* batubara adalah 38° , ukuran Butir yang relative kecil sebesar 5-7 cm, kurangnya kontrol terhadap pemadatan sisi area timbunan dan posisi area timbunan tepat pada arah angin yang dominan yaitu barat ke timur.. Penyimpangan kualitas batubara pada saat mengalami swabakar sebagai berikut untuk batubara seam 100 yaitu adanya kenaikan nilai TM sebesar 0,63%, kenaikan nilai Ash 3,46%, Penurunan Total sulfur 0,13%, penurunan kalori 266,53 kkal/kg. Untuk seam 200 yaitu kenaikan TM 1,67%, kenaikan Ash 0,54%, Penurunan Total sulfur 0,28% dan penurunan kalori 81,94 kkal/kg. Upaya perbaikan yang bisa dilakukan adalah perencana desain area timbunan yang ideal dan sesuai peruntukannya dengan panjang 166 m, lebar 95 m, ketinggian 11 m dan kemiringan 30° memiliki kapasitas maksimum 104.101,9 ton yang menerapkan sistem Fifo, Posisinya berada pada daerah yang tidak berhadapan dengan angin dominan, adanya pemadatan dan monitoring suhu secara berkala.

Kata Kunci: Stockpile, Swabakar, Penyimpangan Kualitas

ABSTRACT

PT. Kuansing Inti Makmur is a coal mining company located in the province of Jambi regency Muara Bungo Tanjung bush. Management is not a good stockpile will affect the swabakar. The cause of swabakar at 100/200 dumping area, among others, the process of accumulation of more than 4 months duration in which the accumulation of coal recommendation is 4 weeks, geometry heap area with a slope exceeding the angle of repose is 56.50, while the angle of repose of coal is 380, the size of the relatively small grains of 5-7 cm, the lack of control of the compaction area side of the pile and pile area right position on the dominant wind direction is west to east .. deviations coal quality in times of swabakar as follows for coal seam 100 that is the increase in value TM of 0.63%, the increase in the value of Ash 3,46%, decrease in total sulfur 0.13%, a decrease calorie 266.53 kcal / kg. For seam TM 200 is the increase of 1.67%, 0.54% increase in Ash, Decrease Total sulfur 0.28% and decreased calorific 81.94 kcal / kg. Efforts to repair that can be done is a design planner ideal dumping area and its designation of length 166 m, width 95 m, height of 11 m and slope of 300 has maximum capacity of 104,101.9 tonnes implementing the system Fifo, position is in the region who do not deal with the dominant winds, their compaction and temperature monitoring on a regular basis.

Keyword: Stockpile , Spontaneous Combustion , Deviations Quality.

1. PENDAHULUAN

Meningkatnya permintaan bahan bakar batubara untuk industri menyebabkan PT.KIM terus menerus meningkatkan produksinya. Batubara yang dihasilkan dari front penambangan pada umumnya tidak langsung dikirim ke konsumen sehingga batubara tersebut harus ditumpuk ditempat penumpukan yang disebut dengan istilah *stockpile* (Area timbunan). Penimbunan batubara pada areal *stockpile* harus diperhatikan teknis penimbulkannya agar kualitas batubara setelah ditambang dapat terjaga.

Permasalahan utama yang dihadapi PT.KIM dalam penumpukan batubara pada *stockpile* adalah terjadinya swabakar. Tumpukan batubara di *stockpile* yang mengalami swabakar akan menyebabkan kerugian bagi perusahaan seperti penurunan kualitas batubara yang akan mempengaruhi permintaan pasar, terbuangnya sebagian volume batubara dan pihak perusahaan harus mengeluarkan biaya tambahan untuk penanganan batubara yang terbakar. Oleh sebab itu, perlu dilakukan analisis penyebab terjadinya swabakar pada area timbunan dan dampaknya terhadap kualitas batubara pada PT.KIM agar dapat dilakukan pencegahan dan penanganan, sehingga dapat menghindari dan meminimalisir terjadinya swabakar.

Spontaneous combustion (swabakar) adalah proses terbakar dengan sendirinya batubara akibat reaksi oksidasi eksotermis yang terus menyebabkan kenaikan temperatur [1]. Sistem penumpukan dan pola penimbunan batubara harus diatur sedemikian rupa agar segregasi atau pemisahan stock berdasarkan perbedaan kualitas dapat dilakukan dengan baik dan juga tumpukan tersebut dapat meminimalkan resiko terjadinya swabakar di *stockpile*. Aliran angin dan kecepatan angin menentukan kecepatan batubara mengalami swabakar dimana udara berfungsi sebagai transfer perpindahan panas [2]. Geometri area timbunan berperan penting untuk terjadinya peristiwa swabakar dimana tumpukan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap dan Sudut tumpukan yang terbentuk dari suatu tumpukan sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose* tumpukan batubara [3]. Tinggi timbunan yang diperuntukkan untuk batubara dengan kualitas rendah direkomendasikan 11 – 12 m [4]. Penentuan volume dimensi *stockpile* dilakukan melalui perhitungan menggunakan rumus bangun ruang sesuai bentuk *stockpile*.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Waktu penelitian berlangsung pada 4 maret - 15 april 2016. Penelitian dilakukan berdasarkan studi literatur untuk bahan pustaka dan referensi terkait guna menunjang penelitian dapat berasal dari buku, dan jurnal ilmiah. Studi literatur digunakan sebagai landasan dan pedoman dalam penyelesaian masalah yang dirumuskan.

Penelitian dilanjutkan dengan melakukan penelitian langsung ke lapangan yang diawali orientasi lapangan untuk menentukan titik-titik pengambilan data-data yang diperlukan. Data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Data primer yang diambil meliputi data kenaikan suhu batubara perhari, data geometri *stockpile*, data kecepatan angin di daerah *stockpile*, data ukuran butir batubara, data suhu area atas dan samping *stockpile* dan data perubahan kualitas batubara. Perhitungan nilai volume *stockpile* rumusan berikut [5]:

Volume Limas Terpancung

$$V = \frac{1}{3} \times t (a^2 + b^2 + (a.b)) \quad (1)$$

Dimana :

- V = Volume Limas Terpancung (m^3)
- t = Tinggi Limas Terpancung (t) (m)
- a = Sisi Bidang Atas (a) (m)
- b = Sisi Bidang Bawah (b) (m)

Penentuan titik pengambilan suhu perhari batubara dilakukan menggunakan alat thermocouple dan untuk titik pengukuran ditandai dengan meletakkan *saftyline* disekitarnya. Arah angin serta kecepatannya diukur dengan menggunakan alat anemometer

Batubara yang disampling merupakan batubara yang mengalami swabakar. Perbandingan dilakukan dengan data kualitas batubara yang berasal dari pit penambangan. Penyemplingan dilakukan oleh PT.Sucofindo. Data kualitas yang diamati perubahannya adalah Total *moisture*, *Ash content*, Total sulfur dan nilai kalori. Pengamatan ke 4 kualitas tersebut dikarenakan dari ke 4 data kualitas batubara tersebutlah *buyer* dari PT.Kuansing Inti Makmur menetapkan spesifikasi permintaan batubara yang akan mereka konsumsi nantinya.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Penelitian

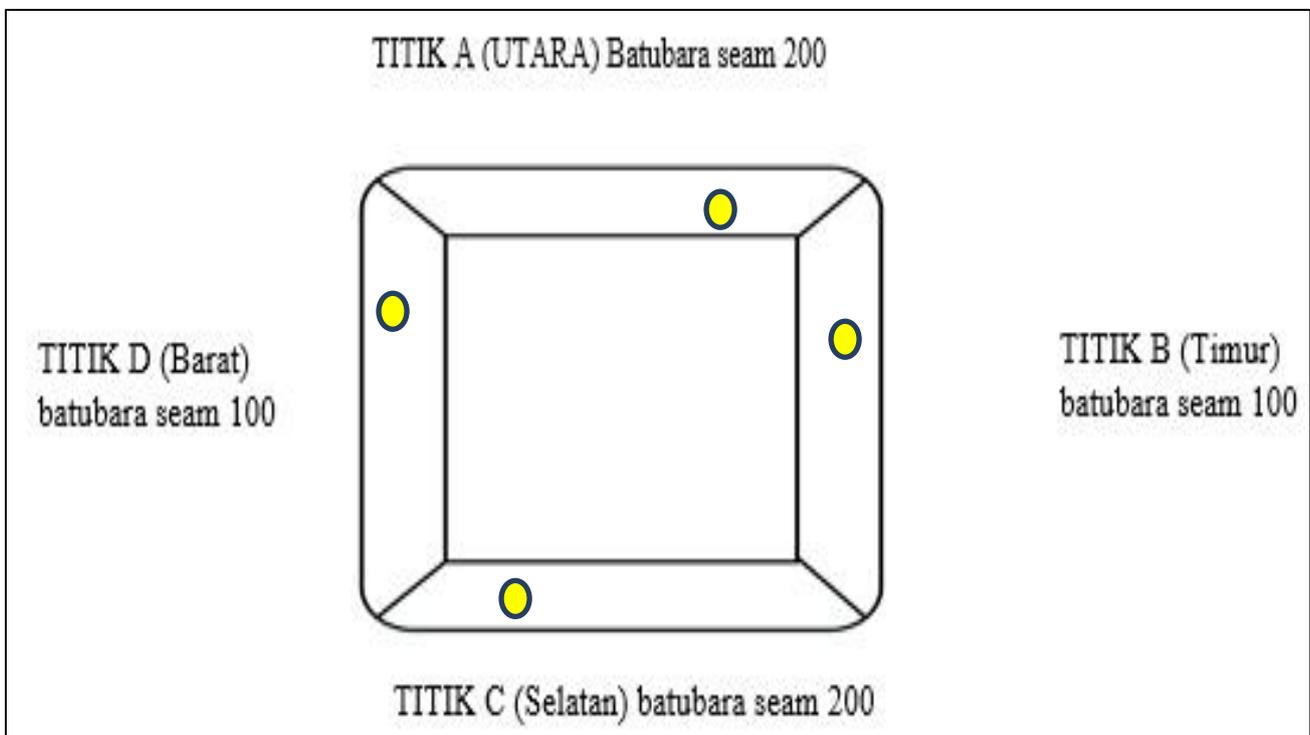
Penelitian ini difokuskan pada analisis penyebab terjadinya swabakar ditinjau dari management *stockpile* dan pengaruhnya terhadap kualitas batubara. Data pada penelitian ini meliputi data dimensi timbunan, Suhu area timbunan, kecepatan angin dan data kualitas batubara. Daerah pengambilan dan pengamatan difokuskan pada area timbunan batubara 100/200.

3.2. Pembahasan

Management pengaturan penimbunan batubara sangat penting karena hal ini terkait dengan masalah pemeliharaan kuantitas dan kualitas batubara yang ditumpuk di *stockpile* [6]. Penyebab terjadinya swabakar pada area timbunan 100/200 sebagai berikut :

3.2.1. Lama Penimbunan.

Semakin lama batubara terekspose dengan udara, maka semakin besar kemungkinan batubara tersebut mengalami oksidasi yang berarti semakin besar kemungkinan terjadinya swabakar [4] Batubara yang terakumulasi jumlahnya setiap bulan akan menyimpan panas yang terakumulasi akibat sirkulasi udara yang tidak lancar didalam area timbunan. Semakin lama batubara tertimbun akan semakin banyak panas yang tersimpan didalam timbunan, karena volume udara yang terkandung di dalam timbunan semakin besar sehingga kecepatan oksidasi semakin tinggi [6], hal ini lah yang menyebabkan terjadinya swabakar batubara di area timbunan. Sirkulasi udara yang tidak lancar akan membuat adanya peningkatan suhu dari batubara itu sendiri. Peningkatan suhu disebabkan oleh sirkulasi udara dan panas dalam timbunan tidak lancar, sehingga suhu dalam timbunan akan terakumulasi dan naik sampai mencapai suhu titik pembakaran (*selfheating*), yang akhirnya dapat menyebabkan terjadinya proses swabakar pada timbunan tersebut [7]. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kenaikan suhu batubara di area timbunan 100/200. Pengukuran suhu ini dilakukan untuk melihat adanya peningkatan suhu akibat lama penimbunan yang terjadi. Pengukuran kenaikan suhu dilakukan pada 4 titik pengukuran. Titik pengukuran ditetapkan di tiap sisi area timbunan batubara yaitu sisi utara area timbunan sebagai titik A, sisi timur area timbunan sebagai titik B, sisi selatan area timbunan sebagai titik C dan sisi barat area timbunan sebagai titik D. Pada gambar 1 terlihat ilustrasi letak titik pengukuran yang ditetapkan di area timbunan 100/200



Gambar 1 Sketsa Letak Titik Pengukuran

Pengukuran disetiap titik dilakukan tanggal 27 maret 2016 hingga tanggal 10 april 2016. Pengukuran suhu ini dilakukan setiap hari satu kali pada pukul 14.30 WIB. Berdasarkan hasil penelitian, Suhu kritis pada titik pengukuran A terjadi pada hari ke 13. Pengukuran suhu pada hari pertama dilakukan pada tanggal 27 maret 2016 sebesar 45,10 C dan pada hari ke 13 tanggal 8 april 2016 suhu pada titik ini mencapai 98.90 C. Gambar 2 menunjukan grafik kenaikan suhu titik A.

Untuk titik pengukuran B, Suhu keritis batubara terjadi pada hari ke 15. Pada tanggal 27 maret 2016 suhu batubara pada titik ini sebesar 45.60 C dan pada hari ke 15 suhu pada titik ini mencapai 70.20 C dan pada hari ke 16 terjadi swabakar. Gambar 3 menunjukan kenaikan grafik kenaikan suhu titik B.

Untuk titik pengukuran C, suhu kritis batubara terjadi pada hari ke 14 pengukuran. Pada tanggal 27 maret 2016 suhu pada titik ini sebesar 45.9⁰ C dan pada hari ke 14 suhu batubara mencapai 74.4⁰ C . Grafik kenaikan suhu pada titik pengukuran C dapat dilihat pada gambar 4.

Pada titik pengukuran D, Suhu awal pada tanggal 27 maret 2016 sebesar 45.7⁰ C dan pada hari ke 11, suhu batubara pada titik ini mencapai 101.1⁰ C. Grafik kenaikan suhu pada titik D dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 2 Grafik Kenaikan Suhu Titik A



Gambar 3 Grafik Kenaikan Suhu Titik B



Gambar 4 Grafik Kenaikan Suhu Titik C



Gambar 5 Grafik Kenaikan Suhu Titik D

3.2.2. Metode Penimbunan.

Batubara dari front penambangan yang ditimbun di area timbunan haruslah segera dipadatkan, dengan adanya pemadatan ini akan dapat menghambat proses terjadinya swabakar batubara, karena ruang antar butir diantara material batubara berkurang [3]. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran suhu pada bagian atas dan samping area timbunan. Pengukuran ini bertujuan untuk melihat perbedaan suhu yang ada pada sisi atas dan sisi samping area timbunan. Pada gambar 6 terlihat perbandingan suhu bagian atas dan samping area timbunan 100/200.



Gambar 6. Perbandingan Suhu Bagian Atas dan Samping Area Timbunan.

Pada sisi area timbunan yang lebih padat dan rongga antar butirnya kecil suhunya lebih rendah. Pemadatan pada area timbunan batubara sangat penting untuk dilakukan agar kenaikan suhu batubara yang signifikan dapat diminimalisir. Terjadi swabakar batubara selalu pada sisi samping bukan pada sisi atas area timbunan dikarenakan mudahnya udara untuk masuk melalui rongga-rongga udara yang ada, karena sisi samping tersebut tidak dipadatkan. Pada saat menyimpan batubara yang relatif lama, baik batubara golongan rendah maupun batubara golongan tinggi, sebaiknya setiap slope tumpukan dipadatkan [4]. Pemadatan permukaan berarti mengurangi penetrasi oksigen ke dalam tumpukan batubara yang juga akan mengurangi tingkat oksidasi batubara dalam tumpukan tersebut.

3.2.3. Dimensi Timbunan.

Tinggi timbunan yang diperuntukkan untuk batubara dengan kualitas rendah direkomendasikan 11 – 12 m [4]. Berdasarkan hasil penelitian tinggi area timbunan 100/200 adalah 14 m. Tumpukan yang terlalu tinggi akan menyebabkan semakin banyak panas yang terserap [3]. 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 100/200 sudut kemiringan tumpukan sudah mencapai 56,51°. 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.

3.2.4. Arah Angin

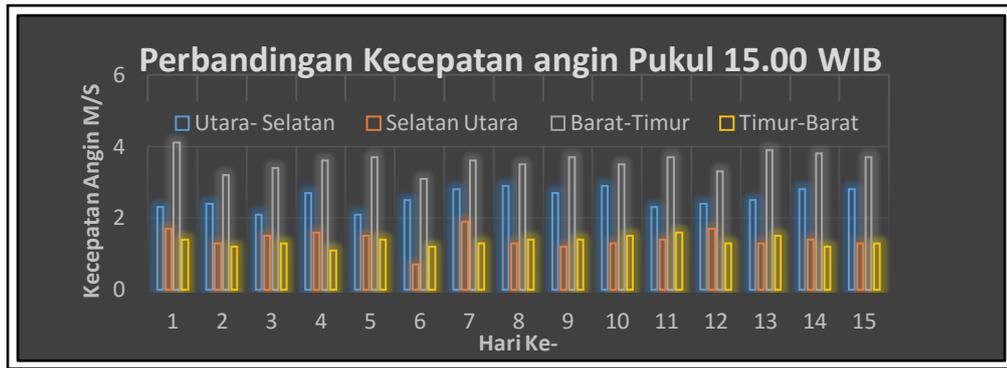
Aliran angin dan kecepatan angin menentukan kecepatan batubara mengalami swabakar dimana udara berfungsi sebagai transfer perpindahan panas pada *stockpile* sehingga mempengaruhi cepatnya batubara di timbunan untuk terbakar [2]. Semakin dominan angin yang menerpa sisi area timbunan maka akan semakin cepat proses oksidasi terjadi pada area timbunan itu.. Arah angin dominan dan kecepatan angin yang paling besar adalah dari sisi barat ke sisi timur. Pada gambar 7, 8 dan 9 terlihat hasil pengukuran kecepatan angin beserta arah setiap harinya dari tanggal 27 maret sampai 10 april 2016 pada PT.KIM. Pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali dalam satu hari



Gambar 7. Perbandingan Kecepatan Angin Pukul 08.00 Wib



Gambar 8. Perbandingan Kecepatan Angin Pukul 11.00 Wib



Gambar 9. Perbandingan Kecepatan Angin Pukul 15.00 Wib

3.2.5. Ukuran Butir.

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 [5]. Pada area timbunan 100/200 dari hasil pengukuran didapatkan rata-rata ukuran batubara $\pm 5-7$ cm. Ukuran batubara yang kecil akan menyebabkan semakin besarnya luas permukaan batubara tersebut yang terkena kontak dengan oksigen yang dibawa oleh angin, sehingga membuat potensi terjadinya proses swabakar semakin besar.

3.3. Analisis Perubahan Kualitas

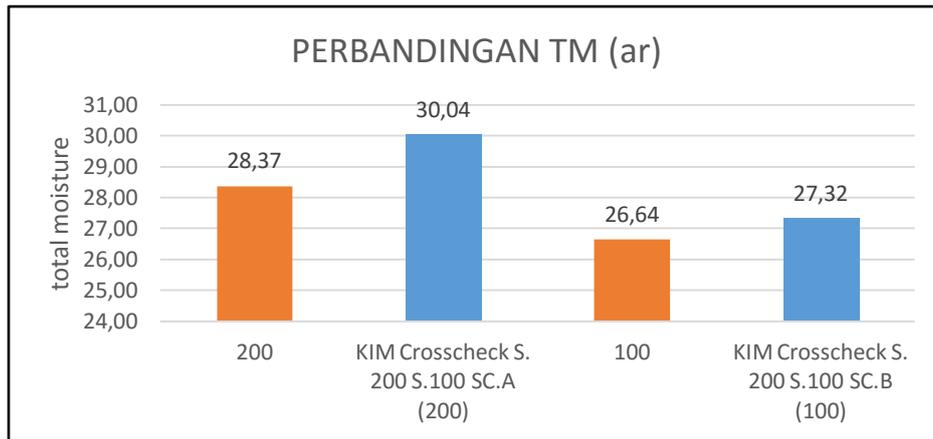
Untuk mengetahui perubahan kualitas yang terjadi perlu dilakukan pengujian sample terhadap batubara yang terbakar. Pengujian sample batubara dilakukan bekerjasama dengan PT.sucofindo. Pengambilan data kualitas batubara pada area timbunan 100/200 dilakukan pada batubara diarea front penambangan dan batubara mengalami swabakar. Tujuan pengambilan ke 2 data ini adalah untuk melihat perubahan kualitas batubara sebelum mengalami proses swabakar dengan batubara sesudah mengalami proses swabakar. Pengaruh swabakar pada kualitas batubara terhadap batubara seam 100 adanya kenaikan nilai TM (ar) sebesar 0,63 %, Kenaikan nilai Ash (adb) sebesar 3,46 %, Penurunan Total sulfur (adb) 0,13 %, Penurunan nilai kalori sebesar (ar) 266,53 kkal/kg. Sedangkan untuk batubara seam 200 terjadi kenaikan nilai TM sebesar (ar) 1,67%, Kenaikan nilai Ash sebesar (adb) 0,54 %, Penurunan Total Sulfur sebesar (adb) 0,28%, Penurunan nilai kalori sebesar (ar) 81,94 kkal/kg.

Perubahan kualitas yang diamati adalah TM, ASH, TS, dan nilai CV. Total moisture batubara terbagi dua antara lain inherent moisture dan surface moisture. Ketika hujan terjadi akan menyebabkan semakin tinggi surface moisture sedangkan nilai inherent moisture tetap. Nilai total moisture pada batubara seam 100/200 diduga mengalami peningkatan selama masa penimbunan mengingat lama timbunan sudah mencapai 4 bulan lamanya dan sering terjadinya hujan. Nilai total moisture hasil sampling ini diduga sudah mengalami penurunan dari nilai total moisture sebelumnya dikarenakan terjadinya swabakar. Semakin tinggi kandungan air maka semakin mudah batubara mengalami swabakar. Ketika proses oksidasi, kandungan air akan melepas O₂ sehingga reaksi oksidasi berlangsung cepat [8] Gambar 10 menunjukkan perubahan yang terjadi pada nilai TM batubara seam 100/200.

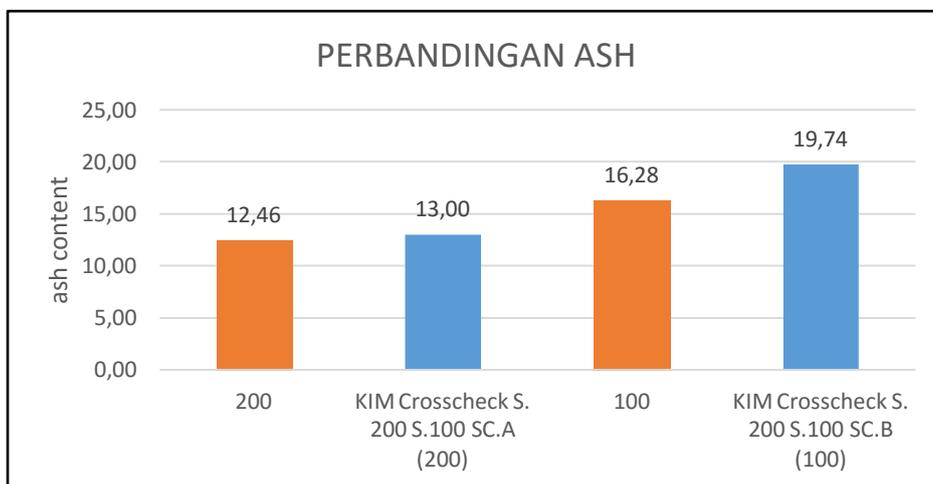
Berdasarkan hasil pengujian kualitas Ash terjadi perubahan antara kandungan ash sebelum dan sesudah terjadinya proses swabakar. Dari hasil pengujian terjadi kenaikan nilai ash pada batubara dikarenakan pada saat batubara terbakar akibat dari proses swabakar, batubara yang awalnya berupa butiran berubah menjadi abu akibat dari sisa pembakaran. Abu tersebut akan menjadi fine coal bagi batubara lainnya, sehingga ketika batubara lainnya dibakar untuk dianalisis, fine coal tersebut akan menjadi mineral pengotor di batubara tersebut. Pada gambar grafik 11 dapat dilihat adanya perubahan nilai kandungan Ash pada batubara setelah mengalami swabakar.

Parameter kualitas berikutnya yang diuji adalah nilai total sulfur batubara. Perubahan kualitas total sulfur pada batubara seam 100 dan 200 pada area timbunan ada pada gambar 12.

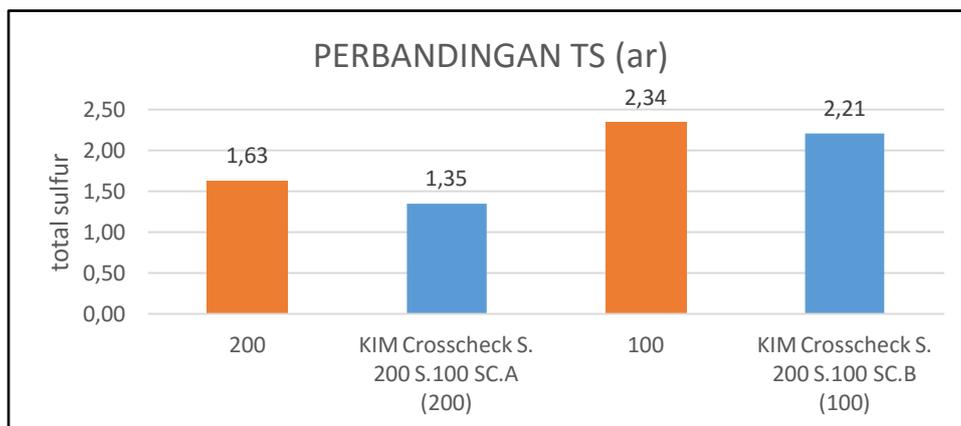
Pengujian kualitas batubara yang diamati berikutnya adalah Nilai kalori (CV). Perubahan nilai kalori juga terjadi akibat proses swabakar ini. Perubahan tersebut dapat dilihat dari gambar 13.



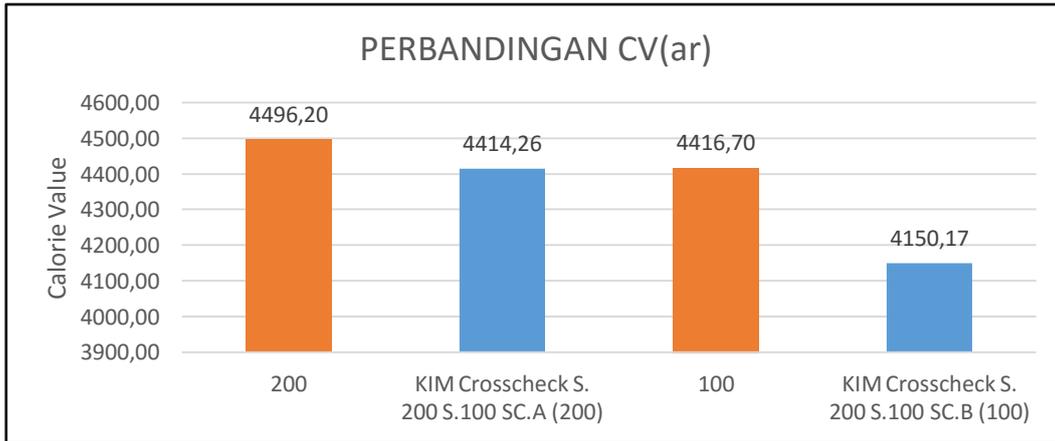
Gambar 10. Perbandingan Nilai Total Moisture



Gambar 11. Perbandingan Ash



Gambar 12. Perbandingan TS

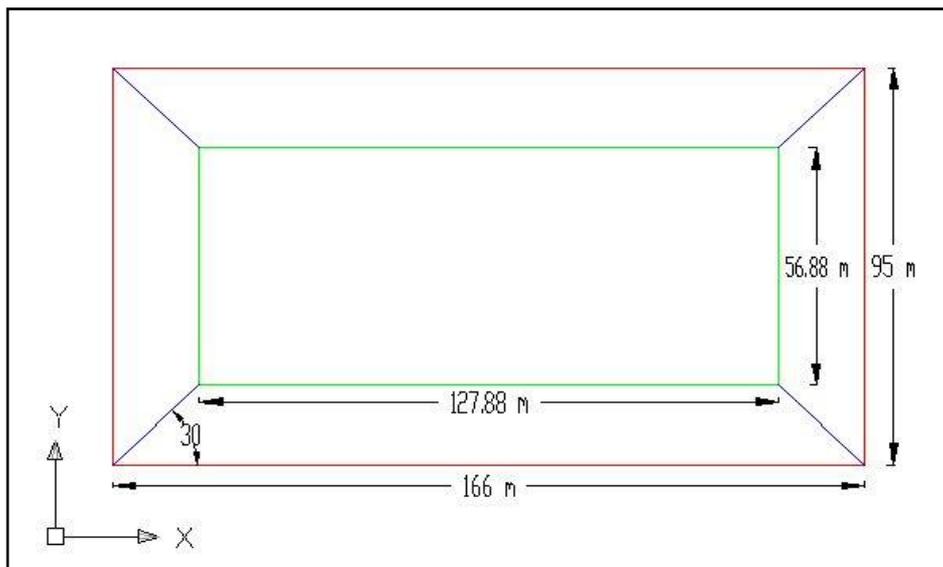


Gambar 13. Perbandingan TS

3.4. Desain Layout Perbaikan

Sistem penumpukan disesuaikan pada kondisi cuaca, dimensi dan desain penumpukan, dan peralatan mekanis yang digunakan atau dimiliki [9]. Pada rencana perbaikan desain layout area timbunan 100/200 ini dibuat dengan memperhatikan beberapa faktor yaitu antara lain :

1. Kemiringan sudut timbunan yang tidak melebihi *angle of repose* batubara, dimana untuk batubara dengan peringkat yang rendah seperti lignite dan sub-bitumious memiliki *angle of repose* sebesar 38° [10] . Dengan diterapkannya sudut timbunan sebesar 30° akan meminimalisir terjadinya longsor dan juga angin yang menerpa pada bagian lereng tumpukan batubara. Serta pengamatan mengenai arah angin yang dominan pada area *stockpile*.
2. Tinggi timbunan yang diperuntukkan untuk batubara dengan kualitas rendah dimana tinggi batubara bersih direkomendasikan 11 – 12 m. [4]
3. .Desain layout ini juga dibuat dengan memperhatikan sistem FIFO (First In First Out) Desain ini dibuat dengan memperhatikan kemiringan sudut timbunan yang tidak melebihi *angle of repose* batubara, tinggi timbunan yang dimaksimumkan sampai 11 m, berbentuk limas terpancung. Desain layout ini juga dibuat dengan memperhatikan sistem FIFO (First In First Out). Pada gambar 14 menunjukkan ilustrasi desain layout perbaikan area timbunan 100/200.



Gambar 14. Desain Layout Perbaikan Area Timbunan 100/200 Tampak Atas

Setelah diketahui ukuran dari desain perbaikan area timbunan dapat diketahui volume tumpukan sebesar 76.545,5 m³ dan juga tonase tumpukan sebesar 104.101,9 ton

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dari bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Management *stockpile* belum berjalan dengan baik. Masa penimbunan untuk batubara sudah melebihi batas yang direkomendasikan yaitu sudah mencapai 4 bulan lamanya, kemiringan area timbunan sudah melewati *angle of repose* batubara dan penempatan letak area timbunan yang langsung menghadap arah angin dominan serta tidak adanya pemadatan area timbunan secara rutin. Sistem pengaturan timbunan batubara masih belum diterapkan dengan tepat karena batubara yang pertama kali masuk tidak langsung dikeluarkan
2. Faktor penyebab terjadinya swabakar pada area timbunan 100/200 sebagai berikut Lamanya timbunan batubara yang terjadi selama 4 bulan, desain aktual area timbunan batubara 100/200 yang memiliki besar sudut kemiringan area timbunan sebesar 56.5⁰, sudut tersebut sebaiknya lebih kecil dari *angle of repose* timbunan batubara. Sudut timbunan batubara pada *stockpile* yang cukup ideal yaitu 38°. Ukuran butir yang relative kecil 5-7 cm, tidak adanya pemadatan secara rutin terhadap area timbunan 100/200 dan area timbunan berada pada arah angin yang dominan yaitu barat ke timur
3. Pengaruh swabakar pada kualitas batubara terhadap batubara seam 100 adanya kenaikan nilai TM (ar) sebesar 0,63 %, Kenaikan nilai Ash (adb) sebesar 3,46 %, Penurunan Total sulfur (adb) 0,13 %, Penurunan nilai kalori sebesar (ar) 266,53 kkal/kg. Sedangkan untuk batubara seam 200 terjadi kenaikan nilai TM sebesar (ar) 1,67%, Kenaikan nilai Ash sebesar (adb) 0,54 %, Penurunan Total Sulfur sebesar (adb) 0,28%, Penurunan nilai kalori sebesar (ar) 81,94 kkal/kg.
4. Upaya yang dilakukan untuk mencegah terjadinya swabakar pada area timbunan 100/200 di PT. Kuansing Inti Makmur adalah adanya rancangan desain area timbunan yang ideal dan sesuai peruntukannya yaitu berbentuk limas terpancung dengan panjang 166 m, lebar 95 m, ketinggian 11 m, dan sudut kemiringan tumpukan sebesar 30o, menerapkan sistem FIFO, posisinya berada pada daerah yang tidak berhadapan langsung pada arah angin yang dominan, dilakukannya proses pemadatan yang rutin, adanya monitoring suhu tumpukan dan dengan desain geometri yang direkomendasikan ini area timbunan dapat menampung batubara sebesar 104.101,9 ton.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Coaltech. (2011). *Prevention and control of Spontaneous Combustion*. South Afrika : Coaltech Reasearch Asosiation.
- [2] Ejlali, A. (2009, DEsemer). *Numerical Analysis of fluid flow and Heat Transfer Through A Reactive coal Stockpile*. Sevent Internasional conference on CFD in the Minerals and Process Industries, Melbourne: CSIRO Australia
- [3] Widodo, G., (2009). *Upaya Menghindari Kebakaran Tumpukan Batubara*. Berita PPTM. No 11 dan 12. Bandung.
- [4] Muchjidin. (2006). *Pengendalian Mutu Dalam Industri Batubara*. Bandung : Penerbit ITB.
- [5] Carpenter, A. M., (1999). *Management Of Coal Stockpile*. IEA Coal Research.
- [6] Mulyana, H., (2005). *Kualitas Batubara dan Stockpile Management*. Yogyakarta : PT Geoservices, LTD.
- [7] Sukandarrumidi. (2008). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- [8] Kaymakci, E., & Didari, V. (2002). Relation Between Coal Properties and Spontaneous Combustion Parameter. *Jurnal Engineering Environmental*.
- [9] Okten, G., Kural, O., dan Algurkaplan, E., (1990). *Storage of Coal Problem and Precautions*. Departement Mining Engineering : Istanbul Technical University.
- [10] Hartman, H. L., et all (1992). *SME Mining Engineering Handbook*. *Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc., Colorado Vol:1, No.2*.