

KAJIAN GAS METANA BATUBARA (CMM) AKIBAT SPONTANEOUS COMBUSTION PADA TEMPORARY STOCKPILE BANGKO BARAT PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK TANJUNG ENIM

INSPECT OF COAL MINE METHANE (CMM) CAUSED SPONTANEOUS COMBUSTION AT TEMPORARY STOCKPILE BANGKO BARAT PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK TANJUNG ENIM

Alex Sander Lumban Gaol¹, Maulana Yusuf², Harminuke Eko Handayani³
^{1,2,3} Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Jl. Sriwijaya Negara, Bukit Besar, Palembang, 30139, Indonesia
PT. Bukit Asam (Persero) Tbk, Tanjung Enim, Sumatera Selatan, 31713, Indonesia
Email: hyuga_alex91@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pemanasan global merupakan isu internasional yang sering dibahas mulai dari kalangan ilmuwan, peneliti hingga masyarakat umum. Penyebab utamanya disebabkan oleh menipisnya lapisan ozon. Sumber emisi terbesar diantaranya gas CO₂ dan CH₄. Pertambangan batubara ikut mempengaruhi kandungan udara di atmosfer melalui penggunaan alat-alat mekanis dan batubara yang terekspos hingga terjadi spontaneous combustion. Tujuan penelitian adalah mengetahui karakteristik temporary stockpile, menentukan laju alir Gas Metana Batubara atau Coal Mine Methane (CMM), menghitung Emission Factor (EF) dan mengetahui penanggulangan spontaneous combustion di Temporary Stockpile Bangko Barat. Penelitian dilakukan dengan pengukuran lapangan langsung menggunakan alat pengukur gas detector Altair 4X. Pada Temporary Stockpile Bangko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk terjadi spontaneous combustion yang menghasilkan CMM sebagai sumber emisi. Berdasarkan pengolahan dan analisis data lapangan didapat bahwa pada titik tertentu di temporary stockpile terjadi spontaneous combustion yang disebabkan ketinggian tumpukan batubara lebih dari 7 meter, batubara sudah ditumpuk lebih dari 6 bulan, saluran air yang kurang bekerja optimal, adanya sisipan mineral lain seperti batu pack, sudut timbunan yang lebih dari 40°. Pada menit pertama CMM belum terdeteksi namun pada menit selanjutnya, CMM dapat diukur hingga mencapai titik maksimum tertentu. Nilai EF dari Temporary Stockpile adalah 0,09126 m³/ton. Hal ini menyatakan dalam 1 ton batubara yang mengalami spontaneous combustion akan menghasilkan 0,09126 m³ emisi CMM. Penanggulangan terhadap emisi CMM dengan metode Chemical Fire Tide dan metode kompaksi yang bertujuan memperkecil porositas antarbutir batuan sehingga gas-gas didalam batubara tidak bereaksi dengan udara, sehingga tidak terjadinya spontaneous combustion.

Kata kunci : Pemanasan Global, Gas Metana Batubara (CMM), Spontaneous Combustion, Emisi Faktor (EF).

ABSTRACT

Global Warming is international issue that often discussed ranging from scientists, researchers until general public. Main caused of global warming is depletion of ozone. The largest source of emissions is CO₂ and CH₄. Coal mining influence air content in atmosphere through use of mechanical devices and exposed coal from spontaneous combustion. The Purpose of research is know characteristic of temporary stockpile, determine flow of Coal Mine Methane (CMM), calculate Emission Factor (EF) and know tackling of spontaneous combustion at temporary stockpile in West Bangko. Research was executed with direct measured in field with gas detector Altair 4X. In Temporary Stockpile of West Bangko, PT. Bukit Asam (Persero), Tbk was occurred spontaneous combustion that produces Coal Mine Methane (CMM) as source of emissions. Based on the processing and analysis of field obtained in a temporary stockpile that often occurs due to spontaneous combustion of coal pile height of more than 7 meters,

coal already stacked more than 6 months, drains less work optimally, the presence of other minerals such as stone inserts pack, corner pile more than 40°. At the first minute CMM has not been detected yet in the next minute, CMM can be measured up to a certain maximum point. Emission Factor (EF) were generated from the Temporary Stockpile Bangko West is 0.09126 m³/ton. It's stated that in 1 ton of coal was occurred spontaneous combustion it will produce 0.09126 m³ of methane gas emissions. Countermeasures against was used Chemical Fire Tide in the form of a chemical solution and method of compaction to minimize porosity rock, so that the gases don't react with the coal in the air and prevented of spontaneous combustion.

Key Word : Global Warming, Coal Mine Methane (CMM), Spontaneous Combustion, Emission Factor (EF)

1. PENDAHULUAN

Pemanasan Global (*Global warming*) merupakan isu internasional yang sering dibahas mulai dari ilmuwan, peneliti hingga masyarakat umum. Hal ini disebabkan pemanasan global memberikan dampak terhadap kenaikan suhu di dunia. Penyebab utama terjadinya *global warming* adalah seakin tipisnya lapisan ozon yang ada di bumi. Pemicu utama terjadinya *global warming* adalah gas CO₂, CH₄, CFC, N₂O, namun penyumbang terbesar *global warming* adalah CO₂ dan CH₄ yang berasal dari penggunaan bahan bakar fosil, penggundulan hutan dan dekomposisi bahan organik [1].

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara. Lokasi penambangan batubara terletak di Tanjung Enim, Sumatera Selatan dengan Izin Usaha Pertambangan (IUP) seluas 15.500 Ha yang sekarang proses penambangan sudah masuk ke daerah Kabupaten Lahat. Daerah penambangan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk terdiri dari 3 daerah tambang yaitu Tambang Airlaya, Tambang Muara Tiga Besar (MTB) dan Tambang Bangko [2]. Hasil kegiatan penambangan tidak langsung dipasarkan, namun terlebih dahulu dilakukan penyesuaian spesifikasi. Hal inilah yang menyebabkan terjadinya penumpukan batubara lebih dari 6 bulan yang menyebabkan rentan terjadi *spontaneous combustion*, khusus pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat.

Penambangan batubara ikut mempengaruhi kandungan udara di atmosfer melalui gas buangan yang dihasilkan oleh aktivitas penambangan. Gas yang dihasilkan dari penambangan batubara yaitu gas karbondioksida (CO₂) melalui penggunaan alat-alat mekanis sebagai gas buangan dan CMM yang *release* ke udara pada saat terjadinya proses *spontaneous combustion* dari metanisasi batubara. Hal ini terjadi akibat proses hidrogenasi *volatile matter* dan karbon menjadi gas metana. Gas metana yang terbentuk kemudian *release* menuju udara bebas atau atmosfer yang pada akhirnya menjadi sumber emisi. Berikut adalah reaksi pembentukan gas metana pada saat terjadinya *spontaneous combustion* [3] pada pers. (1).



Ruang lingkup permasalahan dalam penelitian ini adalah melakukan pengukuran CMM pada *temporary stockpile* Bangko Barat, khususnta di PIT 1A dan PIT 1C yang sering terjadi *spontaneous combustion* dari sisi karakteristik *temporary stockpile* batubara sehingga dapat dihitung *Emission Factor* (EF) gas metana yang dihasilkan sebagai salah satu gas rumah kaca. Penelitian yang dilakukan bertujuan untuk (1) mengetahui karakteristik *Temporary Stockpile* Bangko Barat dimana sering terjadinya *spontaneous combustion*, (2) Melakukan analisis terhadap laju alir Gas Metana Batubara (CMM) yang *release* ke udara pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat, (3) Menghitung *Emission Faktor* (EF) yang dihasilkan pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat berdasarkan volume batubara yang diproduksi dan (4) Mengetahui penanggulangan terhadap proses *spontaneous combustion* batubara yang terjadi pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat.

Terjadinya *spontaneous combustion* pada *temporary stockpile* yang ditimbun dengan waktu yang lama akan menghasilkan proses metanisasi batubara. Proses metanisasi batubara adalah karbon monoksida (CO) dan hidrogen (H₂) membentuk gas metana dalam reaksi eksotermis. Gas metana akan terbentuk secara cepat jika terjadi kenaikan suhu yang sangat tinggi. Namun apabila terjadi pada suhu yang rendah, maka akan menyebabkan perbedaan rasio

antara gas hidrogen dan gas karbon monoksida. Berikut merupakan reaksi metanisasi batubara yang terjadi pada saat terjadi *spontaneous combustion* [4] pada pers. (2).



Berikut perhitungan yang digunakan untuk mengukur laju alir CMM pada daerah penambangan [5] pada pers. (3).

$$Q = \% \text{CH}_4 \text{hvw} \quad (3)$$

Nilai dari *Emission Factor* (EF) adalah volume gas yang teremisikan per ton batubara dalam satuan waktu produksi. Berikut adalah persamaan yang digunakan [5] pada pers. (4).

$$\text{EF} = Q / P \quad (4)$$

Karakteristik batubara dapat diketahui dengan melihat sistem *management stockpile* yang merupakan suatu proses pengaturan dan prosedur yang terdiri dari pengaturan kuantitas, pengaturan kualitas dan prosedur penumpukan batubara di *stockpile* [6]. Pada *temporary stockpile* Bangko Barat sering terjadi *spontaneous combustion* yang terjadi akibat kontak atmosfer (udara) yang secara cepat atau lambat menunjukkan tanda-tanda oksidasi dan pelapukan dengan resultan penurunan konten kalori, *volatile matter* dan terjadi *swelling capacities* [7]. *Spontaneous combustion* dapat terjadi saat batubara bereaksi dengan oksigen yang kemudian terjadi kenaikan temperatur hingga mencapai 350°C [8].

Metode regresi linier dengan menggunakan SPSS versi 16 (*Statistical Product and Service Solution*) digunakan untuk mengukur besarnya pengaruh variabel bebas terhadap variabel tergantung dan memprediksi variabel tergantung dengan menggunakan variabel bebas [9]. Ketepatan dalam pengukuran sampel dapat diukur dari nilai statistik F, nilai koefisien determinasi nilai statistik uji t. Untuk mengetahui sejauh mana hubungan antara variabel terikat dengan variabel bebas dalam penelitian, maka harus dilakukan uji R² atau uji koefisien determinasi [10]. Berdasarkan *eksperiment study* mengenai *spontaneous combustion* yang menghasilkan gas metana batubara dapat terbentuk dimulai pada temperatur 30°C dimana konsentrasi gas metana meningkat terhadap kenaikan temperatur [11].

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dimulai tanggal 24 Februari 2014 sampai 26 Maret 2014 di *temporary stockpile* Bangko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim. Instrumen yang digunakan adalah *Gas Detector* Altair 4X, *Global Positioning System* (GPS) tipe 76CSx, Altimeter, Thermo-Anemometer dan *Gas Captured* yang didesain dengan dimensi 60 cm x 30 cm x 30 cm dengan bahan *stainless steel* beserta selang regulator.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian agar tujuan penelitian sesuai dengan arah yang ingin dicapai, maka dibuat sebagai berikut :

1. Studi literatur
2. Akuisisi data
 - a. Data primer
 - i. Pengukuran *volume* batubara dan luas *temporary stockpile*.
 - ii. Pengukuran gas metana (CH₄) dengan menggunakan alat *gas detector* Altair 4X.
 - iii. Pengukuran kecepatan angin, temperatur, koordinat titik dan arah angin *temporary stockpile*.
 - b. Data sekunder
 - i. Data curah hujan.
 - ii. Data jenis dan kualitas batubara di *temporary stockpile*.
 - iii. Data produksi batubara
 - iv. Data lama timbunan batubara
 - v. Data Stratigrafi Bangko Barat
 - vi. Data peta lokasi
3. Pengolahan data dan analisis data
 - a. Penentuan karakteristik *temporary stockpile*.
 - b. Penentuan laju alir Gas Metana Batubara (CMM) pada *temporary stockpile*.
 - c. Penentuan *Emission Factor* (EF) pada *temporary stockpile*.
 - d. Penentuan penanggulangan *spontaneous combustion*.

4. Kesimpulan

Penelitian dimulai dengan mencari referensi buku, jurnal-jurnal baik yang berasal dari dalam maupun luar negeri, laporan penelitian serta informasi dari internet yang berhubungan dengan penelitian. Setelah itu dilakukan pengukuran di lapangan untuk mendapatkan data primer dan juga mendapatkan data sekunder. Data yang didapat kemudian diolah dan dianalisis dengan menggunakan program aplikasi Surpac 6.2, SPSS, dan Microsoft Excel 2010. Hasil yang didapatkan menjadi kesimpulan dalam penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

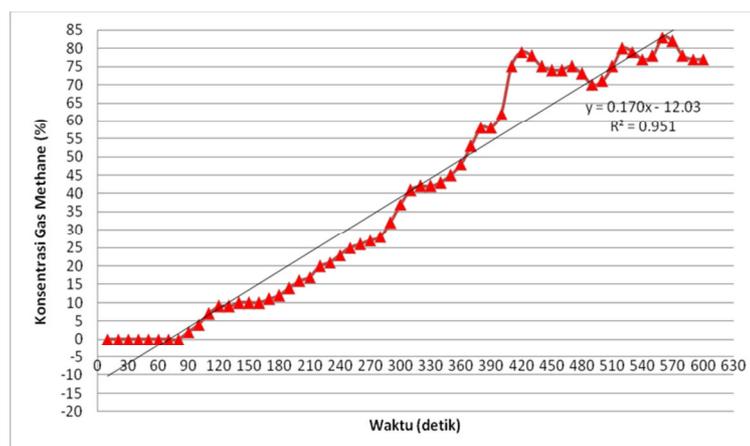
3.1 Karakteristik *Temporary Stockpile* Bangko Barat

Pada saat dilakukan penelitian, terdapat 2 *temporary stockpile* dari 5 *temporary stockpile* di Bangko Barat yang sering mengalami *spontaneous combustion* yaitu *temporary stockpile* PIT 1A dan PIT 1C. Kondisi PIT 1A dan PIT 1C diketahui tumpukan batubara rata-rata sudah berumur lebih dari 6 bulan dengan ketinggian 33 meter untuk PIT 1A dan 29 meter untuk PIT 1C akibat penumpukan pada 1 titik, sudut timbunan sebesar $60,94^{\circ}$ untuk PIT 1A dan $55,71^{\circ}$ untuk PIT 1C, ukuran butir batubara tidak seragam, terdapat sisipan batu *pack* dan saluran air menuju KPL yang kurang bekerja optimal. Hal ini menyebabkan kedua *temporary stockpile* rawan terjadi peristiwa *spontaneous combustion*.

3.2 Kajian Laju Alir CMM dari *Temporary Stockpile* Bangko Barat

Pengukuran CMM dilakukan pada 2 lokasi, yaitu PIT 1A dan PIT 1C. Pengukuran dilakukan sebanyak 40 kali untuk menentukan nilai rata-rata laju alir CMM pada saat terjadi *spontaneous combustion*. Pada waktu dilakukan pengukuran, konsentrasi gas metana tidak langsung dapat diukur menggunakan alat *gas detector*. Mula-mula konsentrasi gas metana bernilai 0 sampai pada detik 90 pertama. Penyebabnya adalah masih terjadi reaksi oksidasi antara karbon dari batubara dengan oksigen yang berada dalam alat penangkap gas (*gas captured*) yang menghasilkan karbonmonoksida dan karbondioksida. Selain itu dapat disebabkan juga temperatur dalam *gas captured* belum mencapai titik kritis dimana gas metana belum bisa terbentuk dari proses metanisasi batubara dari titik *spontaneous combustion*. Semakin lama pengukuran yang disertai kenaikan temperatur, maka konsentrasi oksigen semakin berkurang dan temperatur semakin meningkat. Hal ini akan menyebabkan terjadinya proses metanisasi batubara antara karbon dari batubara dengan hidrogen batubara yang menghasilkan gas metana dan uap air dari reaksi eksotermik. Reaksi pembentukan gas metana mulai terbentuk pada temperatur 30°C . Gas metana yang terbentuk kemudian menuju selang pada *gas detector* Altair 4X hingga dapat diukur. Kejadian ini dibuktikan pada rata-rata detik 90 dan selanjutnya mulai terdeteksi gas metana yang cenderung meningkat berdasarkan pengukuran yang akan menuju konsentrasi gas maksimum.

Berdasarkan pengukuran terhadap 40 sampel, maka dapat ditentukan nilai laju alir CMM pada saat terjadi *spontaneous combustion* menggunakan program aplikasi SPSS 16.0 dengan mengambil nilai R^2 sebesar 0,951 dan nilai significant kurang dari 0,05. Berikut adalah laju alir CMM di *temporary stockpile* pada Gambar 2.



Gambar 2. Laju Alir CMM dari *temporary stockpile* Bangko Barat

3.2.1 Hasil Pengukuran CMM Bangko Barat

Pengukuran CMM dari proses *spontaneous combustion* yang *release* ke udara sebagai emisi dapat diukur dengan menggunakan pers. 3 berikut :

$$Q = \%CH_4 Av$$

$$Q_{total} = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_x \quad (5)$$

Asumsi diameter lubang *gas captured* pada selang regulator berbentuk lingkaran adalah sebesar 3 cm, sehingga luas lubang adalah $7,065 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Berdasarkan pengukuran nilai debit aliran gas metana yang keluar dari titik *spontaneous combustion* dengan menggunakan alat yang didesain, dapat ditarik pernyataan bahwa debit total aliran gas metana yang keluar dari 40 sampel adalah sebesar $1,20642 \text{ m}^3/\text{s}$. Sedangkan debit rata-rata aliran gas metana saat terjadi *spontaneous combustion* adalah $0,03016 \text{ m}^3/\text{s}$. Hal ini menyatakan bahwa dalam setiap detik saat terjadi *spontaneous combustion* yang mengalami proses metanisasi batubara pada 1 titik lokasi akan mengeluarkan gas metana sebesar $0,03016 \text{ m}^3$.

3.3 Perhitungan Emission Factor (EF) Temporary Stockpile Bangko Barat

Besarnya nilai EF pada CMM yang dihasilkan dari proses *spontaneous combustion* dapat dihitung dengan perbandingan antara nilai laju alir CMM dengan besarnya produksi batubara yang dihasilkan dalam satuan waktu. Nilai EF yang didapat kemudian dapat dijadikan konstanta dalam perhitungan besarnya besarnya emisi dari gas metana pada saat terjadi *spontaneous combustion*.

3.3.1 Perhitungan Laju Alir CMM dari Temporary Stockpile Bangko Barat

Laju Alir CMM sebagai emisi pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat selama 1 bulan dapat diukur untuk 1 titik *spontaneous combustion* sebagai berikut :

$$Q = 0,03016 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{jam}} \times 24 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}$$

$$Q = 2605,824 \text{ m}^3/\text{hari} \times 30 \text{ hari/bulan}$$

$$Q = 78.174,72 \text{ m}^3/\text{bulan}$$

Proses pengukuran CMM di *temporary stockpile* Bangko Barat dapat dilakukan dengan menangkap gas metana yang *release* ke udara dengan menggunakan alat penangkap gas (*gas captured*). Mula-mula menentukan lokasi titik *spontaneous combustion* pada *temporary stockpile*. Titik api yang kemudian ditutupi dengan *gas captured* yang memiliki dimensi 30 cm x 30 cm x 30 cm. Gas yang tertangkap kemudian dialirkan menggunakan selang regulator sepanjang 1 m menuju *gas captured* yang memiliki dimensi 30 cm x 30 cm x 60 cm. pada saat gas metana telah keluar melalui lubang yang dibuat dengan diameter 3 cm, maka dilakukan pengukuran konsentrasi gas metana dengan memasang *gas detector* Altair 4X. Pengukuran dilakukan selama maksimal 10 menit untuk mengetahui laju alir gas metana yang *release* ke udara persatuan waktu. Proses pengukuran CMM yang *release* ke udara dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Proses Pengukuran CMM di *Temporary Stockpile* Bangko Barat

4.3.2 Produksi Batubara di *Temporary Stockpile* Bangko Barat Bulan Maret

Terdapat 5 *temporary stockpile* yang berada di Bangko Barat yang merupakan tumpukan batubara yang berasal dari *front* penambangan di Bangko Barat. Perhitungan total produksi batubara yang dihasilkan dari bulan Februari sampai bulan Maret 2014 adalah sebesar 856.599,23 ton.

Berdasarkan perhitungan dari nilai laju alir CMM dan perhitungan total produksi yang didapat dari seluruh *temporary stockpile* yang berada di Bangko Barat. Maka dapat ditentukan nilai Emisi faktor (EF) yang dihasilkan dari dari Bangko Barat sesuai dengan pers. 3 berikut.

$$EF = Q / P$$

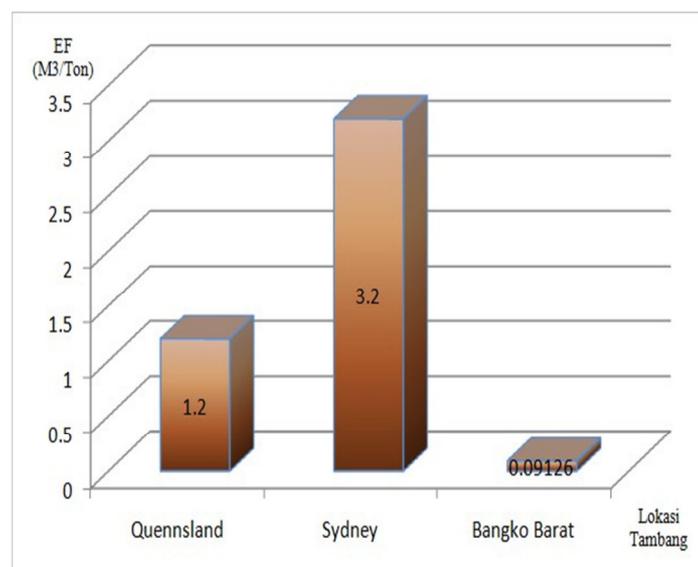
$$EF = \frac{78.174,72 \text{ m}^3/\text{bulan}}{856.599,23 \text{ ton/Bulan}}$$

$$EF = 0,09126 \text{ m}^3/\text{ton}$$

Emisi Faktor pada CMM akibat proses *spontaneous combustion* yang dihasilkan pada *temporary stockpile* Bangko Barat adalah sebesar 0,09126 m³/ton. Hal ini menyatakan bahwa dalam setiap ton batubara yang terbakar terdapat 0,09126 m³ gas metana yang *release* ke udara. Pada pertambangan di Australia besarnya nilai EF di Queensland adalah sebesar 1,2 m³/ton dan nilai EF yang dihasilkan dari pertambangan di Sydney adalah sebesar 3,2 m³/ton. Kontrol Emisi CMM sangat diperlukan untuk mencegah gas metana *release* ke udara. Kontrol Emisi CMM berfungsi untuk menurunkan besarnya emisi yang dihasilkan dari *front* penambangan maupun di *temporary stockpile* akibat proses *spontaneous combustion*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan nilai EF pada CMM dari *Temporary Stockpile* Bangko Barat lebih rendah daripada EF yang dihasilkan pada lapisan batubara yang berada di Australia (pertambangan batubara di Queensland dan Sydney). Perbedaan nilai EF yang dihasilkan dari pertambangan Australia dengan EF dari Bangko Barat dapat disebabkan karena emisi faktor gas metana yang diukur di Australia berasal dari pengukuran di *front* penambangan dan di *stockpile* batubara sedangkan pada penelitian yang dilakukan di Bangko Barat hanya difokuskan pada *stockpile* batubara yang menghasilkan gas metana. Selain itu volume produksi batubara yang dihasilkan juga mempengaruhi nilai Emisi Faktor yang dihasilkan.

Berikut ini adalah nilai EF yang dihasilkan oleh tambang yang berada di Australia (Queensland dan Sydney) dengan nilai EF dari *temporary stockpile* tambang yang berada di Bangko Barat PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Tanjung Enim pada Gambar 3



Gambar 3. Nilai Emisi EF dari Tambang di Australia dan Bangko Barat

4.1 Upaya Penanggulangan *Spontaneous Combustion* pada *Temporary Stockpile* Bangko Barat

Penanggulangan munculnya *spontaneous combustion* berkaitan dengan gas metana yang *release* ke udara akibat terjadinya proses metanisasi batubara, dapat dilakukan pencegahan melalui berbagai cara. Pencegahan dapat dilakukan dengan mengatur sistem penumpukan batubara di *temporary stockpile*. Cara yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan batubara yang ada di *temporary stockpile* dengan segera dan dibuat batas penumpukan batubara di *temporary stockpile*, sehingga menghindari terjadinya *spontaneous combustion* yang menghasilkan emisi gas metana. Langkah-langkah yang pernah atau sedang dilakukan dalam menangani *spontaneous combustion* pada *temporary stockpile*, diantaranya sebagai berikut :

4.1.1 Metode Injeksi *Chemical Fire Tide*

Metode ini dengan melakukan penyemprotan zat kimia pada titik *spontaneous combustion* dengan penggunaan zat kimia. Hal ini mencegah terjadinya proses metanisasi batubara yang menghasilkan emisi gas metana. Penyemprotan dilakukan dengan perbandingan zat kimia dan air sekitar 1 : 50. Penyemprotan larutan zat kimia kurang efektif dilakukan di *Temporary Stockpile* Bangko Barat. Hal ini disebabkan penyemprotan larutan zat kimia tidak sampai menuju ke daerah inti (*hot spot*), sehingga berpotensi untuk terjadinya *spontaneous combustion* dari *hot spot* batubara lagi. Penyebab penyemprotan tidak sampai ke titik api bagian dalam dapat disebabkan karena akses jalan menuju lokasi titik api tidak bisa dilalui oleh kendaraan yang mengangkut tangki larutan *chemical*, sehingga hanya beroperasi pada daerah yang dapat dijangkau saja.

4.1.2 Metode Kompaksi

Metode kompaksi di *Temporary Stockpile* Bangko Barat dengan menggunakan Excavator tipe PC 130F atau PC 200. Excavator tipe PC 200 memiliki jangkauan sepanjang 9 meter untuk daerah horizontal, dan jangkauan ke atas tumpukan sepanjang 7,5 meter. Sedangkan Excavator tipe PC 130F memiliki jangkauan sepanjang 7,5 meter untuk daerah horizontal dan jangkauan ke atas tumpukan sepanjang 5 meter. Pembongkaran tumpukan batubara dilakukan sampai menuju titik api (*hot spot*) sedalam $\pm 2,5$ meter. Titik api batubara yang diambil kemudian diberai ke permukaan. Hal ini bertujuan untuk mendinginkan batubara yang sempat terbakar. Setelah batubara yang telah diberai berada pada suhu normal, maka batubara ditumpukkan lagi pada tumpukan induk. Proses terakhir adalah dilakukannya proses pemadatan tumpukan dan pembuatan jenjang atau *bench* pada tumpukan batubara. Pemadatan berguna untuk mencegah angin yang berhembus masuk kedalam pori-pori batubara. Pembuatan *bench* yang dianjurkan oleh Satuan Kerja K3 adalah sekitar $30-40^{\circ}$.

Pemadatan tumpukan batubara berfungsi untuk memperkecil porositas antar butiran. Hal ini berfungsi untuk mencegah masuknya udara pada tumpukan batubara. Pada saat terjadi *spontaneous combustion*, maka terjadi reaksi metanisasi akibat reaksi antara CO_2 dengan H_2 yang berasal dari udara yang menerpa tumpukan batubara [2]. Hasil yang diperoleh dari pemadatan tumpukan batubara adalah untuk memperkecil porositas antar butiran batubara. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya reaksi eksotermik batubara akibat terpaan udara yang masuk sehingga menimbulkan *spontaneous combustion*.

4. KESIMPULAN

1. Karakteristik *Temporary Stockpile* Bangko Barat yang dapat diketahui dari penelitian yaitu ketinggian timbunan batubara *Temporary Stockpile* sudah mencapai 33 meter (PIT 1A) dan 29 meter (PIT 1C), sudut timbunan $60,94^{\circ}$ (PIT 1A) dan $55,71^{\circ}$ (PIT 1C), adanya sisipan batu *pack*, sering terjadi proses *spontaneous combustion*, penimbunan batubara yang kurang teratur dengan berbentuk limas terpancung, luas timbunan yang belum dimanfaatkan sepenuhnya dan saluran air asam dari timbunan batubara masih ditemukan butiran batubara yang telah menumpuk pada saluran air.
2. Penentuan laju alir *Coal Mine Methane* pada *Temporary Stockpile* PIT 1A dan PIT 1C Bangko Barat adalah dengan melakukan penelitian secara berkala mulai tanggal 28 Februari 2014 - 24 Maret 2014. CMM pada menit pertama tidak terdeteksi oleh alat, namun pada menit berikutnya mulai terbaca hingga mencapai titik maksimum dari konsentrasi gas metana. Nilai $Q_{\text{rata-rata}}$ yang didapat adalah $0,03016 \text{ m}^3/\text{s}$.
3. Besarnya nilai Emisi Faktor (EF) yang dihasilkan dari *Temporary Stockpile* Bangko Barat adalah $0,09126 \text{ m}^3/\text{ton}$ lebih kecil dari Emisi Faktor (EF) dari nilai Emisi Faktor (EF) Tambang Queensland sebesar $1,2 \text{ m}^3/\text{ton}$ dan Tambang Sydney sebesar $3,2 \text{ m}^3/\text{ton}$.
4. Penanggulangan terhadap Gas Metana Batubara (CMM) yang *release* ke udara dapat dilakukan dengan mematikan sumber api dari proses *spontaneous combustion*. Langkah yang dilakukan PT. Bukit Asam (Persero), Tbk adalah

menggunakan metode injeksi *Chemical “Fire Tide”* dan metode kompaksi menggunakan Excavator tipe PC 130F dan PC 200 Komatsu yang bertujuan untuk merapatkan porositas antar butir batubara agar tidak terjadi *spontaneous combustion*. Sehingga tidak terjadi proses metanisasi batubara yang menghasilkan emisi gas metana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sihombing, A.L. (2008). *Inventori gas rumah kaca (CO₂ dan CH₄) dari sektor transportasi dengan pendekatan jarak tempuh kendaraan dan konsumsi bahan bakar dalam upaya pengelolaan kualitas udara di wilayah kota dan kabupaten Bandung*. Bandung : Tesis Program Magister Teknologi Manajemen Lingkungan Institut Teknologi Bandung
- [2] PT. Bukit Asam (Persero), Tbk. (2008). *Optimizing Our Potential*. Tanjung Enim : PT. Bukit Asam (Persero), Tbk
- [3] Nasir, Subriyer. 2012. *Dasar-Dasar Teori dan Teknologi Pemanfaatan Batubara*. Palembang : Universitas Sriwijaya Press
- [4] Romano, M.C (2011). Integrating IT-SOFC and Gasification Combined Cycle with Methanation Reactor and Hydrogen Firing for Near Zero-Emission Power Generation from Coal. *Energy Procedia*, 4. 1168–1175
- [5] Saghafi, Abouna (2009). Tier 3 Method for Estimating Fugitive Emissions from Open Cut Coal Mining. *ECBM and Greenhouse Gas Research* : Blackwater
- [6] Mulyana, Hana. (2005). *Kualitas Batubara dan Stockpile Management*. Yogyakarta : PT Geoservices. LTD.
- [7] Falcon, R.M (1986). Spontaneous Combustion Of The Organic Matter In Discard From The Witbank Coalfield. *J. S. At Institute Mineral Metal*. Volume 86. No. 7
- [8] Sukandarrumidi. (2005). *Batubara dan Gambut*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- [9] Sarwono, Jonathan. (2009). *Panduan lengkap Untuk Belajar Komputasi Statistik Menggunakan SPSS 16*. Yogyakarta : ANDI
- [10] Sudjana, M.A. (1996). *Metode Statistika*. Bandung : Tarsito
- [11] Yu-Guo, WU & Jian-Ming, WU (2011). Experimental study on significant gases of coal spontaneous combustion by temperature programmed (TP). *Procedia Engineering*, 26. 120 – 125