

SKRIPSI

**STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA
TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA
PEMBAKARAN BATUBARA BB-50
PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK**



OLEH

**MUHAMMAD AZHAR
03021381419136**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

SKRIPSI

STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA PEMBAKARAN BATUBARA BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



OLEH

**MUHAMMAD AZHAR
03021381419136**

**JURUSAN TEKNIK PERTAMBANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018**

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA PEMBAKARAN BATUBARA BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD AZHAR
03021381419136

Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan oleh:

Pembimbing I



Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT.
NIP. 195909251988111001

Pembimbing II

RR. Yunita Bayu Ningsih, S.T., M.T.
NIP. 197803232008122002

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

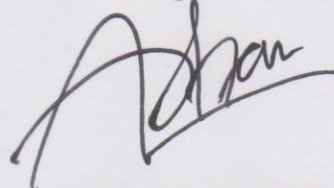
Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD AZHAR
NIM : 03021381419136
Judul : STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA TERHADAP
EMISI GAS METANA (CH₄) PADA PEMBAKARAN
BATUBARA BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan pembimbing sebagai penulis korepondensi (*Corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juni 2018



MUHAMMAD AZHAR
NIM. 03021381419136

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUHAMMAD AZHAR
NIM : 03021381419136
Judul : STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA TERHADAP
EMISI GAS METANA (CH₄) PADA PEMBAKARAN
BATUBARA BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi oleh tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan atau plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan atau plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juni 2018



MUHAMMAD AZHAR
NIM. 03021381419136

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "Studi Pengaruh Ukuran Butir Batubara terhadap Emisi Gas Metana (CH₄) pada Pembakaran Batubara BB-50 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk". Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf MS., MT., selaku Pembimbing I dan RR. Yunita Bayu Ningsih, ST., MT., selaku Pembimbing II. Selain itu, penulis juga ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya;
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, MS., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya;
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan Ir. Bochori, MT. IPM., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
4. Ir. Muhammad Amin, MT sebagai Pembimbing Akademik;
5. Seluruh dosen pengajar dan staf di Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.
6. Kepala Laboratorium Pengolahan Sumber Daya Mineral dan Energi Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya dan Kepala Laboratorium Pengujian tekMIRA.
7. Semua pihak yang sudah membantu selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan. Semoga tulisan ini akan bermanfaat bagi semua orang yang membacanya.

Palembang, Juni 2018

Penulis

RINGKASAN

STUDI PENGARUH UKURAN BUTIR BATUBARA TERHADAP EMISI GAS METANA (CH₄) PADA PEMBAKARAN BATUBARA BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, Juni 2018

Muhammad Azhar; dibimbing oleh Maulana Yusuf dan RR. Yunita Bayu Ningsih

Study the Effect of Coal Grain Size to Methane Gas Emission on Coal Combustion BB-50 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk

xiii + 34 halaman, 13 gambar, 2 tabel, 3 lampiran

RINGKASAN

Emisi gas metana (CH₄) merupakan polutan yang dapat membahayakan lingkungan dan kesehatan manusia. Emisi gas CH₄ dapat berasal dari berbagai sumber, salah satunya kegiatan pertambangan batubara. Emisi gas CH₄ terbentuk pada saat kegiatan penambangan dan pembakaran batubara. Batubara yang dihasilkan dari kegiatan penambangan dan yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar terdiri dari berbagai macam ukuran. Ukuran butir batubara hasil penambangan biasanya terdiri dari ukuran bongkahan besar sampai berukuran butir halus, sedangkan ukuran butir batubara yang digunakan sebagai bahan bakar berbeda-beda tergantung dengan spesifikasi alat yang digunakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keterkaitan antara ukuran butir batubara terhadap emisi gas CH₄ yang dihasilkan dalam pembakaran batubara. Sampel yang digunakan yaitu batubara kalori 5.617 kkal/kg yang berasal dari PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati Palembang. Variasi ukuran yang digunakan terdiri dari ukuran +4 mesh, -4+6 mesh, -6+8 mesh, -8+20 mesh, dan -20 mesh. Pembakaran batubara dilakukan dengan menggunakan oven pembakaran batubara yang telah dimodifikasi berdasarkan sistem *coal fixed-bed combustion*. Oven pembakaran tersebut dilengkapi dengan perangkat gas yang terhubung ke *multigas detector* untuk mengetahui konsentrasi emisi gas metana (CH₄). Berdasarkan hasil pengukuran, besarnya konsentrasi emisi gas metana (CH₄) rata-rata dari tiap ukuran butir pada pembakaran batubara berbeda-beda. Hasil analisis data menunjukkan bahwa semakin kecil ukuran butir batubara maka emisi gas metana (CH₄) yang dihasilkan dalam pembakaran batubara juga akan semakin sedikit. Hal ini terjadi karena batubara berukuran kecil memiliki porositas yang lebih rendah dibandingkan dengan batubara berukuran besar karena memiliki pori lebih sedikit sehingga gas yang teradsorpsi dalam batubara juga akan semakin sedikit.

Kata Kunci : Emisi Gas Metana, Ukuran Butir, Pembakaran Batubara
Kepustakaan : 17 (1994 – 2016)

SUMMARY

STUDY THE EFFECT OF COAL GRAIN SIZE TO METHANE GAS (CH₄) EMISSION ON COAL COMBUSTION BB-50 PT. BUKIT ASAM (PERSERO), TBK

Scientific paper in the form of Skripsi, June 2018

Muhammad Azhar; Supervised by Maulana Yusuf and RR. Yunita Bayu Ningsih

Studi Pengaruh Ukuran Butir Batubara terhadap Emisi Gas Metana (CH₄) pada Pembakaran Batubara BB-50 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk

xiii + 34 Pages, 13 Pictures, 2 Tables, 3 Attachments

SUMMARY

Methane gas emission is a pollutant that can harm environment and human health. Methane gas produced by many sources, one of them is coal mining. Methane gas emission can be formed in mining activities and coal combustion. Coal grain size produced from mining activities and which will be used as a fuel is various. Coal grain size in mining usually consist of large to fine grained, while coal grain size which will be used as a fuel is different depending on the specification of boiler. This research was conducted to analyze the correlation between coal grain size and methane gas emission in coal combustion. Coal sample used in this research taken from PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati Palembang with calorie value 5.617 kkal/kg. Coal sample grain size consists of +4 mesh, -4+6 mesh, -6+8 mesh, -8+20 mesh, and -20 mesh. Coal combustion is carried out by using modified coal combustion oven based on coal fixed bed combustion system. The coal combustion oven is equipped with gas trap connected to the multi gas detector. Methane gas concentration can be known from the measurement of multigas detector. Based on the measurement, the amount of average methane gas emission concentration of each coal grain size is different. The result of data analysis showing that the smaller coal grain size produced less methane gas emission of coal combustion. This happens because small coal has low porosity so the gas content will also be less.

Keywords : Coal Combustion, Methane Gas Emission, Coal Grain Size

Citations : 17 (1994-2016)

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Gas Metana dalam Batubara	6
2.2. Emisi Gas Metana (CH ₄)	7
2.2.1. Pengertian Emisi gas Metana (CH ₄)	7
2.2.2. Dampak Emisi Gas Metana (CH ₄)	7
2.2.3. Pembentukan Emisi Gas Metana (CH ₄)	8
2.3. Pembakaran Batubara	9
2.3.1. Tahapan Pembakaran Batubara	10
2.4. Penelitian Terdahulu Berkaitan dengan Ukuran Butir dan Gas Metana	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	14
3.2. Perancangan Penelitian	15
3.2.1. Bahan dan Peralatan	16
3.2.2. Jenis dan Sumber Data	19
3.2.3. Metode Pengumpulan Data	20
3.2.4. Pengolahan Data	21
3.3. Diagram Alir Penelitian	22
3.4. Metode Penyelesaian Masalah	23
BAB 4 HASIL PEMBAHASAN	
4.1. Emisi Gas Metana (CH ₄) pada Pembakaran Batubara.....	24
4.1.1. Konsentrasi Emisi Gas Metana (CH ₄)	24

4.2. Hubungan Ukuran Butir Batubara terhadap Emisi Gas Metana (CH ₄)	26
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1. Langkah-langkah penelitian	24
4.1 Konsentrasi Emisi Gas Metana (CH ₄).....	26

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. <i>Cleat</i> dan Matriks Batubara	5
2.2. Segitiga Pembakaran	9
3.1. Lokasi Pengambilan Sampel Unit Dermaga Kertapati	15
3.2. Variasi Sampel Ukuran Butir Batubara	17
3.3. Oven Pembakaran Batubara	18
3.4. Bagian-Bagian Alat Pembakar Batubara	18
3.5. Multigas Detector	19
3.6. Termokopel	19
3.7. Termolaser	20
3.8. Stopwatch	20
3.9. Diagram alir penelitian	23
4.1. Kurva Hubungan Ukuran Butir Batubara dengan Emisi Gas CH ₄	28
4.2. Kurva Hubungan Ukuran Butir Batubara dengan Waktu Terbentuknya Emisi Gas CH ₄	30

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Uji Proksimat, Ultimat, dan Nilai Kalori Batubara	36
B. Kondisi Awal Sebelum Pembakaran	37
C. Data Hasil Pengukuran Emisi Gas Metana (CH ₄) Batubara pada Pembakaran Batubara	38

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dewasa ini perubahan iklim dunia merupakan suatu permasalahan serius yang sedang dihadapi. Perubahan iklim yang terjadi merupakan salah satu dampak dari pemanasan global. Pemanasan global terjadi karena adanya efek rumah kaca. Panas matahari masuk ke bumi dengan menembus tabir gas rumah kaca, sebagian panas diserap oleh bumi dan sisanya dipantulkan kembali ke luar angkasa sebagai radiasi, namun terkadang panas yang seharusnya dipantulkan kembali ke luar angkasa tersebut menyentuh permukaan tabir dan terperangkap di dalam bumi (Surono, 2011). Permasalahan muncul ketika konsentrasi gas rumah kaca di atmosfer bertambah. Meningkatnya konsentrasi gas rumah kaca akan menyebabkan semakin banyak panas yang ditahan di permukaan bumi dan suhu permukaan bumi menjadi meningkat, kondisi ini disebut sebagai pemanasan global (Sugiyono, 2006).

Gas metana (CH_4) adalah salah satu gas rumah kaca yang dapat menciptakan pemanasan global ketika terlepas ke atmosfer. Kelimpahan gas metana (CH_4) di atmosfer terbesar kedua setelah gas karbondioksida (CO_2) namun memiliki efektivitas menyerap panas 21-25 kali lebih tinggi dari karbondioksida (CO_2) (Surono, 2011). Pengaliran gas CH_4 ke udara bebas dapat meningkatkan suhu global dan akan berdampak pada perubahan iklim. Selain itu, peningkatan konsentrasi gas CH_4 dapat menyebabkan berkurangnya konsentrasi oksigen di udara sehingga dapat berbahaya bagi kesehatan manusia.

Emisi gas metana (CH_4) menyumbang sebesar 22,9% terhadap emisi global, terbesar kedua setelah emisi gas karbondioksida (CO_2) (EPA, 2006). Emisi gas CH_4 rata-rata global sebesar 1,75 ppm (Wuebbles, 2002). Emisi gas CH_4 tersebut berasal dari berbagai sumber, salah satunya dalam kegiatan pertambangan dan pemanfaatan batubara. Emisi gas CH_4 dalam kegiatan pertambangan dapat terbentuk pada lapisan batubara dan pada swabakar batubara yang terjadi di *stockpile*. Selain itu, emisi gas CH_4 dapat terbentuk pada pemanfaatan batubara sebagai bahan bakar di

PLTU dan industri lainnya. Kegiatan penambangan batubara menyumbang sebesar 6% terhadap emisi gas metana global, sedangkan kegiatan pembakaran batubara menyumbang sebesar 1% (Suroño, 2011).

Batubara yang dihasilkan dari kegiatan penambangan dan yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bakar terdiri dari berbagai macam ukuran. Ukuran butir batubara hasil penambangan biasanya terdiri dari ukuran bongkahan besar sampai berukuran butir halus, sedangkan ukuran butir batubara yang digunakan sebagai bahan bakar dalam suatu industri berbeda antara satu dengan yang lainnya tergantung dengan spesifikasi alat yang digunakan. Ukuran butir batubara akan berpengaruh terhadap proses pembakaran dan sistem kerja alat yang digunakan. Menurut beberapa ahli ukuran butir batubara akan mempengaruhi kandungan gas dalam batubara tersebut. Akgun *et al* (1994) menyatakan bahwa semakin besar ukuran partikel batubara maka kandungan oksigen semakin besar. Kandungan gas oksigen tersebut akan mempengaruhi peningkatan temperatur dalam pembakaran batubara. Barlin (2010) dalam Siregar *et al* (2016) menyatakan bahwa semakin besar ukuran batubara maka pori batubara akan semakin banyak sehingga gas yang terkandung dalam batubara juga meningkat, salah satunya adalah gas CH₄.

PT. Bukit Asam (Persero), Tbk merupakan salah satu perusahaan batubara terbesar yang memproduksi batubara yang banyak digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi nasional hingga internasional. PT. Bukit Asam (Persero), Tbk memiliki *stockpile* di Unit Dermaga Kertapati Palembang yang bertugas sebagai tempat pengiriman batubara ke PLTU, industri semen, baja, dan lainnya baik di dalam maupun luar negeri. Batubara yang ada di PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati terdiri dari berbagai macam nilai kalori namun didominasi oleh batubara dengan nilai kalori rendah yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar PLTU. Batubara kalori rendah berpotensi untuk menghasilkan emisi gas CH₄ yang tinggi (Speight, 1994). Emisi gas CH₄ rata-rata yang dihasilkan dari batubara tambang terbuka PT. Bukit Asam (Persero), Tbk sebesar 1,14 ppm (Yusuf *et al*, 2016). Emisi gas CH₄ tersebut masih berada di bawah rata-rata emisi gas CH₄ global namun sudah cukup tinggi sehingga dapat membahayakan lingkungan.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui keterkaitan antara ukuran butir batubara terhadap emisi gas metana

(CH₄) yang dihasilkan dalam pembakaran batubara dengan menggunakan sampel batubara kalori rendah dari PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati, Palembang. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai acuan penentuan ukuran batubara yang dihasilkan dari kegiatan penambangan dan yang akan dijadikan bahan bakar industri sehingga emisi gas metana (CH₄) yang lepas ke udara bebas dapat dikurangi.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berapa besar emisi gas metana (CH₄) pada pembakaran batubara dari tiap ukuran butir batubara?
2. Bagaimana hubungan ukuran butir batubara terhadap konsentrasi emisi gas metana (CH₄) yang dihasilkan dalam proses pembakaran batubara?
3. Bagaimana hubungan ukuran butir batubara terhadap waktu terbentuknya emisi gas metana (CH₄) dalam proses pembakaran batubara?

1.3. Batasan Masalah

Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium. Variasi ukuran butir batubara yang digunakan terdiri dari +4 mesh, -4+6 mesh, -6+8 mesh, -8+20 mesh, dan -20 mesh. Batubara yang digunakan adalah batubara BB-50 PT. Bukit Asam (Persero), Tbk dengan nilai kalori 5.617 kkal/kg. Volume sampel batubara yang digunakan dalam pembakaran sebesar 3.844 cm³. Permasalahan penelitian ini dibatasi dalam hal pengaruh ukuran butir batubara terhadap besarnya emisi gas CH₄ dan waktu terbentuknya emisi gas CH₄ dari tiap ukuran butir batubara dalam pembakaran batubara.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui besar emisi gas metana (CH₄) pada pembakaran batubara dari setiap ukuran butir batubara.

2. Menganalisis hubungan ukuran butir batubara terhadap konsentrasi emisi gas metana (CH_4) yang dihasilkan dalam proses pembakaran batubara.
3. Menganalisis hubungan ukuran butir batubara terhadap waktu terbentuknya emisi gas metana (CH_4) dalam proses pembakaran batubara.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai acuan untuk mengurangi emisi gas metana (CH_4) yang lepas ke udara.
2. Sebagai acuan untuk menentukan ukuran butir batubara hasil penambangan dan yang akan digunakan dalam pembakaran.
3. Sebagai pengetahuan besarnya konsentrasi emisi gas metana (CH_4) yang dihasilkan pada pembakaran batubara dengan berbagai ukuran butir.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini terbagi menjadi lima bab yang saling berkaitan satu dengan yang lainnya, meliputi:

1. Pendahuluan

Bab ini membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

2. Tinjauan Pustaka

Bab ini membahas tentang penjelasan mengenai gas metana dalam batubara, emisi gas metana batubara, tahapan pembakaran batubara, dan penelitian terdahulu.

3. Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang lokasi penelitian, perancangan penelitian, jenis dan sumber data, metode penyelesaian masalah, metode pengumpulan data, dan diagram alir penelitian.

4. Hasil dan Pembahasan

Bab ini membahas tentang hasil penelitian, pengolahan data, dan analisis pengaruh ukuran butir batubara terhadap konsentrasi emisi gas metana (CH_4) dan waktu terbentuknya emisi gas CH_4 dari tiap ukuran butir batubara pada proses pembakaran batubara.

5. Kesimpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan secara singkat hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh ukuran butir terhadap emisi gas metana batubara pada proses pembakaran batubara dan memberikan masukan yang positif terkait penelitian tersebut.