

**SKRIPSI**

**STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN BATUBARA**  
**DENGAN VARIASI NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS**  
**METANA (CH<sub>4</sub>) (SKALA LABORATORIUM)**



**LIA ADE PUTRI**  
**03021181419031**

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

# **SKRIPSI**

## **STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN BATUBARA DENGAN VARIASI NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS METANA (CH<sub>4</sub>) (SKALA LABORATORIUM)**

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



**Oleh:**

**LIA ADE PUTRI  
03021181419031**

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

## HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN BATUBARA DENGAN VARIASI  
NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS METANA ( $\text{CH}_4$ )  
(SKALA LABORATORIUM)**

## SKRIPSI

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

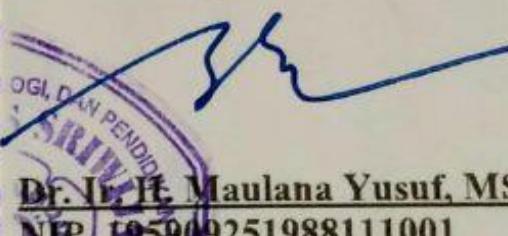
Oleh:

**Lia Ade Putri**  
**03021181419031**

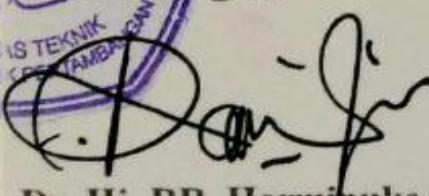
Disetujui untuk Jurusan Teknik Pertambangan  
oleh:

**Pembimbing I,**



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

**Pembimbing II,**

  
**Dr. Hj. RR. Harminuke Eko Handayani, ST., MT.**  
**NIP. 196902091997032001**

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

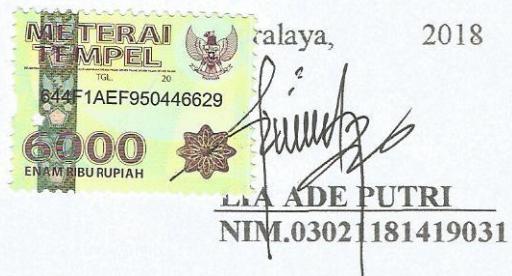
Nama : LIA ADE PUTRI

NIM : 03021181419031

Judul : STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN BATUBARA DENGAN  
VARIASI NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS METANA (CH<sub>4</sub>)  
(SKALA LABORATORIUM)

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 korespondensi (*corresponding author*).

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



## **HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS**

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : LIA ADE PUTRI

NIM : 03021181419031

Judul : STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN BATUBARA DENGAN VARIASI NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS METANA ( $CH_4$ ) (SKALA LABORATORIUM)

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Laporan Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

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



## **RIWAYAT HIDUP**



**Lia Ade Putri.** Anak perempuan yang lahir di Curup, pada tanggal 02 Oktober 1996. Anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan suami istri Bapak Kadir dan Ibu Netty. Mengawali pendidikan tingkat dasar di Sekolah Dasar Negeri 46 Kota Prabumulih. Pada tahun 2008 melanjutkan pendidikan tingkat pertama di SMP Negeri 8 Kota Prabumulih. Pada tahun 2011 melanjutkan pendidikan tingkat atas di SMA Negeri 3

Kota Prabumulih. pada tahun 2014 berhasil masuk menjadi salah mahasiswa di Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) jalur Undangan.

Selama menjadi mahasiswa di Universitas Sriwijaya, penulis aktif menjadi salah satu anggota Creamminers14 angkatan 2014. Penulis juga aktif pada organisasi Persatuan Mahasiswa Pertambangan (Permata) sebagai sekretaris umum Permata FT Unsri 2016/2017. Penulis juga aktif sebagai asisten Laboratorium Kimia Umum tahun 2014-2015. Penulis pernah menjadi jurnalis muda Tribun Sumsel pada tahun 2015. Selain aktif pada kegiatan akademik, penulis juga aktif pada kegiatan non-akademik, penulis pernah tergabung dalam panitia pada acara Asians Triathlon Championship 2017 sebagai Liaison Officer.

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

**بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ**

Rasa syukur selalu terucapkan dalam hati atas berkah dan karunia Allah SWT., Tuhan semesta alam, Maha Pengasih lagi Maha Penyayang yang selalu memberikan kekuatan dan nikmat untuk saya mulai dari lahir hingga detik terakhir saya hidup nanti.

Muhammad SAW. adalah panutan setiap umat Islam di seluruh dunia. Yang banyak menginsipirasi saya untuk gigih dalam berjuang.

Kedua orangtua saya (Kadir dan Netty) yang telah memberikan segalanya untuk saya. Orang yang selalu melafalkan doa, mencurahkan semua kasih sayang dan mendukung saya. Reza Saputra Adik saya dan seluruh keluarga besar saya.

### ***Terima Kasih Kepada:***

1. Bapak Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT. dan Ibu Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, S.T., M.T.,
2. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya
3. Staff Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya
4. Rekan BPH Permata FT Unsri 2016/2017
5. Semua rekan asisten Laboratorium Kimia Umum Unsri
6. Teman-Teman Teknik Pertambangan Angkatan 2014
7. Yoga Nugraha
8. Arisanti Reni, Mayang Sari, M. Azhar tim penelitian tugas akhir ini
9. D'bicis Corporation

*Terimakasih Kepada Semua Pihak yang Atas Kasih Sayang Allah SWT,  
Telah Membantu Saya dalam Segala Hal,  
Semoga Allah SWT Melimpahkan Ridha-NYA.*

Dengan Cinta  
*Lia Ade Putri, 2018*

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur dipanjangkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya sehingga laporan Skripsi yang berjudul "Studi Lama Waktu Pembakaran Batubara dengan Variasi Nilai Kalori Terhadap Emisi Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) (Skala Laboratorium)" yang dilaksanakan dari tanggal 1 September 2017 hingga 25 November 2017 dapat diselesaikan.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, MS., MT dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT selaku pembimbing pertama dan pembimbing kedua yang telah banyak membimbing dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih juga kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, MSCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Prof. Ir. Subriyer Nasir, M.S. Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT., dan Ir. Bochori, MT., IPM, selaku Ketua dan Sekretaris Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ir. A. Taufik Arief., MS. selaku pembimbing akademik.
5. Kepala Laboratorium Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Mineral dan Batubara (tekMIRA) dan Laboratorium Pengolahan Bahan Galian, Jurusan Teknik Pertambangan yang telah membantu terlaksananya penelitian Skripsi ini.
6. Dosen-dosen, pegawai, serta karyawan administrasi Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan dan membantu selama proses penelitian Skripsi.

Penyelesaian Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun diharapkan guna perbaikan nantinya. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi semua pihak, khususnya bagi Mahasiswa Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Sriwijaya.

Indralaya, 2018

Penulis

## **RINGKASAN**

STUDI LAMA WAKTU PEMBAKARAN DENGAN VARIASI NILAI KALORI TERHADAP EMISI GAS METANA ( $\text{CH}_4$ ) (SKALA LABORATORIUM)

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi

Lia Ade Putri; Dibimbing oleh Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT.

Study of Coal Combustion with Variation Calorific Values against Methane Gas ( $\text{CH}_4$ ) Emissions (Laboratory Scale)

xvi+ 53 halaman, 20 tabel, 16 gambar, 2 lampiran

## **RINGKASAN**

Data dari Dirjen Minerba (2014) Potensi batubara Indonesia sebagian besar termasuk kategori batubara kalori rendah. Perkiraan jumlah batubara di Indonesia kalori rendah 65,44%, kalori menengah 25,93%, kalori tinggi 6,93%, kalori sangat tinggi 1,7% Berdasarkan Perpres No. 5 tahun 2005 konsumsi batubara akan terus ditingkatkan hingga tahun 2025 hal ini membuat peluang pasar yang besar dan berkembang untuk batubara kalori rendah. Sebagian besar industri memanfaatkan batubara kalori rendah untuk bahan bakar dengan cara pembakaran langsung. Pembakaran batubara untuk bahan bakar dapat mencemari lingkungan melalui gas buang seperti  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  dan  $\text{C}_x\text{H}_y$  (Nukman, 2010). Salah satu gas buangan batubara adalah hidrokarbon ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) dalam hal ini gas metana ( $\text{CH}_4$ ). Emisi gas metana juga berpotensi mencemari lingkungan bahkan berkontribusi dalam pemanasan global. Sumber emisi gas metana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia terutama berasal dari kegiatan penambangan dan pemakaian bahan bakar. Oleh karena itu, perlu adanya penelitian mengenai berapa lama laju pengeluaran emisi gas metana pada berbagai nilai kalori dan berapa besar konsentrasi gas metana yang dihasilkan pada proses pembakaran batubara.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan didapatkan hasil bahwa lama laju pengeluaran emisi gas metana batubara berbeda-beda pada keempat sampel batubara dan konsentrasi emisi gas metana yang berbeda pula. Pada penelitian lama laju pengeluaran emisi gas metana dengan berbagai nilai kalori didapatkan hasil bahwa nilai kalori 5.617 kkal/kg lama laju pengeluaran emisi gas metana yaitu selama 51 menit, batubara kalori 5.674 kkal/kg lama laju pengeluaran emisi gas metana yaitu selama 70 menit, batubara kalori 5.747 kkal/kg lama laju pengeluaran emisi gas metana yaitu selama 61 menit, batubara kalori 6.992 kkal/kg lama laju pengeluaran emisi gas metana yaitu selama 39 menit. Pada penelitian konsentrasi emisi gas metana dengan berbagai nilai kalori didapatkan hasil batubara kalori 5.617 kkal/kg merilis emisi gas metana sebesar 0,38 ppm, batubara kalori 5.674 kkal/kg merilis emisi gas metana sebesar 0,33 ppm, batubara kalori 5.747 kkal/kg merilis emisi gas metana sebesar 0,11 ppm, dan

batubara kalori 6.992 kkal/kg merilis gas metana sebesar 0,01 ppm. dari hasil tersebut memiliki kecenderungan semakin tinggi nilai kalori batubara, emisi gas metana akan semakin kecil.

Hasil uji statistika analisis korelasi didapatkan bahwa hubungan nilai kalori terhadap lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran batubara dengan nilai  $r = 0,788$  dan  $r^2 = 0,622$  menunjukkan bahwa terjadi hubungan antara nilai kalori terhadap lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran batubara. Nilai  $r^2$  menunjukkan bahwa nilai kalori berpengaruh sebesar 62,2% terhadap lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran. Selain nilai kalori, lama laju pengeluaran emisi gas metana juga dipengaruhi *moisture content*. Hasil analisis korelasi *moisture content* terhadap lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran batubara didapatkan nilai  $r = 0,920$  dan  $r^2 = 0,847$ . Nilai  $r^2$  menunjukkan bahwa *moisture content* berpengaruh sangat kuat sebesar 84% terhadap lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran batubara. Hasil analisis korelasi pengaruh nilai kalori terhadap emisi gas metana didapatkan nilai  $r = 0,796$  dan  $r^2 = 0,634$ . Nilai  $r > 0$  menunjukkan bahwa terjadi hubungan antara pengaruh nilai kalori terhadap emisi gas metana. Nilai  $r^2$  menunjukkan bahwa nilai kalori berpengaruh sebesar 63% terhadap emisi gas metana. Selain itu, *supply oksigen* selama pembakaran juga mempengaruhi konsentrasi emisi gas metana.

Kata Kunci : Emisi Metana, Nilai Kalori, Pembakaran Batubara

## **SUMMARY**

STUDY OF COAL COMBUSTION WITH VARIATION CALORIFIC VALUES AGAINST METHANE GAS ( $\text{CH}_4$ ) EMISSIONS (LABORATORY SCALE)

Scientific Paper in the form of Skripsi

Lia Ade Putri; supervised by Dr. Ir. H. Maulana Yusuf, M.S., M.T. dan Dr. Hj. Rr. Harminuke Eko Handayani, ST., MT.

Studi Lama Waktu Pembakaran dengan Variasi Nilai Kalori terhadap Emisi Gas Metana ( $\text{CH}_4$ ) (Skala Laboratorium)

xvi+ 53 pages, 20 table, 16 Pictures, 2 Attachements

## **SUMMARY**

Data from Dirjen Minerba, Indonesia's coal potential is largely a category of low-calorie coal. Estimated number of coal in Indonesia are low calorie 65,44%, medium calorie 25,93%, high calorie 6,93%, and very high calorie 1,7%. Based on Presidential Regulation no. 5 years 2005, coal consumption will continue to be increased until 2025. It makes a large and growing market opportunity for low calorie coal. Most of industries uses low calorie coal for fuel by direct combustion. Coal combustion for fuel can pollute the environment through exhaust gases such as  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  and  $\text{C}_x\text{H}_y$  (Nukman, 2010). One of the coal exhaust gas is hydrocarbon ( $\text{C}_x\text{H}_y$ ) in this case methane gas ( $\text{CH}_4$ ). Methane gas emission also has potential to pollute the environment and even contributes to global warming. The source of methane gas emission caused by human activities comes primarily from mining activities and fuel consumption. Therefore, it is necessary to study how long the rate of methane gas emission expenditure on various calorific values and how much methane gas concentration is produced in coal combustion process.

Based on the study, it was found that the rate of coal methane gas emission expenditure varies on the four coal samples and the different concentrations of methane gas emissions. In study of methane gas emission expenditure duration with various calorific values, it obtained that methane emission expenditure duration of 5,617 kcal/kg calorific value is 51 minutes, methane emission expenditure duration of 5.674 kkal/kg coal calorie is 70 minutes, methane emission expenditure duration of 5.747 kkal/kg coal calorie is 61 minutes, methane emission expenditure duration of 6.992 kkal/kg coal calorie is 39 minutes. In the study of methane emission concentration with various calorific values, it obtained 5.617 kcal/kg coal calorie released methane gas emissions of 0.38 ppm, 5.674 kcal/kg coal calorie released methane gas emissions of 0.33 ppm, 5,747 kcal/kg calorific value released methane gas emissions of 0.11 ppm, and 6,992 kcal/kg calorific value released methane gas emissions of 0.01 ppm. The result is the higher the calorific value of coal, the less methane gas emission.

The result of statistical test of correlation analysis found that the relationship of calorific value against the methane emission expenditure duration on coal combustion with value  $r= 0,788$  dan  $r^2= 0,622$  indicates there is a relationship between the calorific value against methane emission expenditure duration on coal combustion.  $r^2$  value shows that calorific value has an effect of 62.2% against methane emission expenditure duration on combustion. In addition to calorific value, methane emission expenditure duration is also affected by moisture content. The result of moisture content correlation analysis against methane emission expenditure duration on coal combustion is value  $r= 0,920$  and  $r^2= 0,847$ . The value of  $r^2$  indicates that moisture content has a very strong effect of 84% against methane emission expenditure duration on coal combustion. The results of correlation analysis of the effect of calorific value against methane gas emission is value  $r = 0,796$  dan  $r^2 = 0,634$ . The value of  $r > 0$  indicates that there is a relationship between the effect of calorific value against methane gas emission. The value of  $r^2$  indicates that calorific value affects 63% against methane gas emissions. In addition, oxygen supply during combustion also affects methane gas emission concentration.

Kata Kunci : Methane Emissions, Calorific Value, Coal Combustion

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
Halaman judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Halaman Persetujuan .....	iii
Halaman Pernyataan Integritas.....	iv
Riwayat Hidup .....	v
Halaman Persembahan .....	vi
Kata Pengantar .....	vii
Ringkasan.....	viii
Summary .....	x
Daftar Isi .....	xii
Daftar Gambar .....	xiv
Daftar Tabel .....	xv
Daftar Lampiran.....	xvi
 BAB 1. PENDAHULUAN .....	
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pembatasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian .....	3
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
 BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1. Parameter Kualitas Batubara .....	5
2.1.1. Nilai Kalori ( <i>Calorific Value</i> ) .....	5
2.1.2. Total Sulfur .....	5
2.1.3. Kadar Air Total ( <i>Total Moisture</i> ).....	6
2.1.4. Kadar Abu ( <i>Ash Content</i> ). ....	6
2.1.5. Zat Terbang ( <i>Volatile Matter</i> ).....	6
2.1.6. Karbon Tertambat ( <i>Fixed Carbon</i> ).....	7
2.2. Pembakaran Batubara.....	7
2.3. Gas Metana.....	8
2.4. Emisi Gas Metana dari Pembakaran Batubara .....	10
2.3. Metode Analisis Statistika .....	12
 BAB 3. METODE PENELITIAN .....	
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.3.1. Lokasi.....	13
3.3.2. Waktu.....	14
3.2. Tahapan Penelitian .....	15

3.3. Perancangan Penelitian.....	15
3.3.1. Pendekatan Penelitian.....	16
3.3.2. Bahan dan Peralatan .....	16
3.3.3. Jenis dan Sumber Data .....	21
3.3.4. Prosedur Pengujian Sampel .....	22
3.3.5. Metode Pengolahan dan Analisis Data Emisi Gas CH <sub>4</sub> .....	23
3.4. Metode Penyelesaian Masalah .....	24
3.5. Bagan Alir Pemikiran .....	26
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	
4.1. Hasil Penelitian.....	27
4.1.1. Hasil Uji Proksimat, Uji Ultimat dan Nilai Kalori Batubara.....	27
4.1.2. Hasil Pengukuran Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara	28
4.2. Pembahasan. ....	29
4.2.1. Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara dengan Variasi Nilai Kalori .....	29
4.2.2. Konsentrasi Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara dengan Variasi Nilai Kalori.....	35
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	
5.1. Kesimpulan .....	42
5.2 Saran.....	43

**DAFTAR PUSTAKA  
LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
3.1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel PT. Bukit Asam (Persero) Tbk.....	14
3.2. Bagian <i>Oven</i> Pembakaran Batubara.....	17
3.3. Rangkaian <i>Oven</i> Pembakar batubara.....	18
3.4. <i>Stopwatch</i> .....	19
3.5. <i>Termo Laser</i> .....	19
3.6. Neraca.....	20
3.7. Sampel Batubara .....	20
3.8. Bagan Alir Penelitian .....	26
4.1. Nilai Kalori terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana.....	30
4.2. Kurva Nilai Kalori terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana.....	31
4.3. <i>Moisture Content</i> Terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana Pada Pembakaran Batubara.....	32
4.4. Kurva <i>Moisture Content</i> terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana.....	34
4.5. Nilai Kalori terhadap Emisi Gas Metana.....	35
4.6. Kurva Nilai Kalori terhadap Konsentrasi Emisi Gas Metana .....	37
4.7. Kurva Oksigen Pembakaran terhadap Konsentrasi Emisi Gas Metana.	41
B.1. Dimensi <i>Oven</i> Pembakar Batubara.....	53

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Kebutuhan Udara Pembakaran Berbagai Jenis Batubara .....	8
2.2. Properti Metana ( $\text{CH}_4$ ) .....	9
2.2. Interpretasi Nilai Koefisien Determinasi Uji Korelasi .....	12
3.1. Data, Parameter dan Jenis Data yang dibutuhkan pada Penelitian .....	21
3.2. Metode Penyelesaian Masalah.....	25
4.1. Hasil Uji Proksimat, Uji Ultimat, dan Nilai Kalori Sampel Batubara ....	28
4.2. Hasil Pengukuran Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana pada Setiap Nilai Kalori Batubara .....	29
4.3. Hasil Pengukuran Rata-rata Konsentrasi Emisi Gas Metana pada Setiap Nilai Kalori Batubara.....	29
4.4. Hasil Analisis Korelasi Nilai Kalori terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana .....	31
4.5. <i>Moisture Content</i> terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana Pada Pembakaran Batubara.....	32
4.6. Hasil Analisis Korelasi <i>Moisture Content</i> terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana.....	34
4.7. Hasil Analisis Regresi <i>Moisture Content</i> terhadap Lama Laju Pengeluaran Emisi Gas Metana.....	35
4.8. Hasil Analisis Korelasi Nilai Kalori terhadap Konsentrasi Emisi Gas Metana.....	37
4.9. Hasil Analisis Regresi Nilai Kalori terhadap Konsentrasi Emisi Gas Metana.....	37
4.10. Hasil Uji Ultimat (C, H, N, O, S) pada Keempat Sampel Batubara.....	38
4.11. <i>Supply oksigen</i> pada saat pembakaran keempat sampel batubara.....	40
A.1. Hasil Uji Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara Sampel 1.....	46
A.2. Hasil Uji Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara Sampel 2.....	48
A.3. Hasil Uji Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara Sampel 3.....	50
A.4. Hasil Uji Emisi Gas Metana pada Pembakaran Batubara Sampel 4.....	52

## **DAFTAR LAMPIRAN**

	<b>Halaman</b>
A. Data Emisi Gas Hasil Pembakaran Batubara .....	46
B. Dimensi Oven Pembakar Batubara .....	53

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Batubara adalah bahan bakar hidrokarbon padat yang terbentuk dari tumbuhan dalam lingkungan bebas oksigen yang dipengaruhi oleh panas dan tekanan dengan komposisi yang kompleks dan berlangsung lama di alam (Arif, 2014). Tanaman yang membentuk batubara adalah tanaman yang mengandung selulosa tinggi yang telah tertimbun di dalam tanah dan terjaga pada tekanan tinggi dan pemanasan dalam jangka waktu yang lama. Setelah tanaman dan pepohonan tersebut tertimbun dalam jangka waktu tertentu didalam tanah akan terjadi perubahan kimia yang merendahkan kadar oksigen dan hidrogen dari molekul selulosa tersebut (Arif, 2014).

Peraturan Pemerintah No. 45 tahun 2003 Indonesia mengeluarkan sistem klasifikasi batubara yang didasarkan atas nilai kalori ‘adb’. Menurut klasifikasi ini batubara dibagi menjadi tiga kelas yakni kelas rendah dengan nilai kalori  $\leq 5.100$  kkal/kg, batubara kelas menengah dengan nilai kalori antara  $5.100\text{--}6.100$  kkal/kg, batubara kelas tinggi dengan nilai kalori antara  $6.100\text{--}7.100$  kkal/kg, dan batubara kelas sangat tinggi dengan nilai kalori  $\geq 7.100$  kkal/kg. Potensi batubara Indonesia sebagian besar termasuk kategori batubara kalori rendah. Perkiraaan jumlah batubara di Indonesia kalori rendah 65,44%, kalori menengah 25,93%, kalori tinggi 6,93%, kalori sangat tinggi 1,7% (Dirjen Minerba, 2014). Batubara digunakan sebagai sumber energi alternatif untuk menghasilkan listrik. Pembakaran batubara secara langsung adalah cara paling mudah dalam pemanfaatan batubara guna menghasilkan panas untuk proses pada industri maupun pembangkit listrik.

Batubara tersusun atas karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, sulfur, dan senyawa-senyawa mineral (Kent, 1993). Perpres No. 5 tahun 2005 konsumsi batubara akan terus ditingkatkan hingga tahun 2025 membuat adanya peluang pasar yang besar dan berkembang untuk batubara kalori rendah. Batubara kalori rendah mempunyai sifat fisika *total moisture* dan kandungan zat terbang lebih tinggi dibandingkan dengan batubara kalori tinggi. Batubara kalori rendah juga memiliki sifat kimia terutama kandungan hidrogen dan oksigen yang lebih tinggi. Pada batubara kalori rendah akan menghasilkan emisi gas  $\text{CH}_4$  yang lebih tinggi dibandingkan dengan batubara kalori tinggi (Speight, 1994).

Pembakaran batubara untuk bahan bakar dapat mencemari lingkungan melalui gas buang seperti CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> dan C<sub>x</sub>H<sub>y</sub> salah satu gas buangan batubara adalah hidrokarbon (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) dalam hal ini gas metana (CH<sub>4</sub>) (Nukman, 2010). Penambangan batubara dan pembakaran batubara merupakan salah satu mesin utama terjadinya pemanasan global. Sekitar 7% dari emisi gas metana tahunan berasal dari tambang batubara (IPCC, 2006). Emisi gas CH<sub>4</sub> merupakan polutan dalam bentuk gas yang keluar ke atmosfer melalui sumbenya (*reservoir*). Emisi gas metana juga berpotensi mencemari lingkungan bahkan berkontribusi dalam pemanasan global. Walaupun gas karbodioksida merupakan gas yang paling berpengaruh terhadap pemanasan global, radiasi gas metana lebih tinggi dibandingkan karbodioksida. Pemanasan metana terhadap atmosfer meningkat 1% setiap tahunnya (Tyler dan Ensminger, 2006).

Emisi gas metana rata-rata global sebesar 1,75-1,80 ppm dengan laju peningkatan sebesar 0,3-1,20 ppm/tahun dan mampu meningkatkan temperatur global sekitar 1-2°C (Wuebbles dan Hayhoe, 2002). Menurut Badan Perlindungan Lingkungan Amerika Serikat (U.S.-EPA), sumber emisi gas metana yang diakibatkan oleh kegiatan manusia terutama berasal dari kegiatan penambangan dan pemakaian bahan bakar. Proses pembakaran batubara yang sering dilakukan sebagai bahan bakar dapat menyebabkan terbentuknya emisi gas CH<sub>4</sub>.

Emisi gas CH<sub>4</sub> yang terjadi pada pembakaran sangat dipengaruhi oleh nilai kalori, sifat fisika dan kimia batubara. Sifat fisika dan kimia batubara dapat diperoleh dari uji proksimat dan ultimat batubara. Penelitian ini difokuskan untuk melihat besarnya konsentrasi emisi gas metana dan melihat berapa lama laju pengeluaran emisi gas metana tersebut pada berbagai nilai kalori. Sampel batubara diambil dari PT. Bukit Asam (Persero), Tbk Unit Dermaga Kertapati Palembang.

## 1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Berapa lama laju pengeluaran emisi gas metana pada berbagai nilai kalori?
2. Bagaimana konsentrasi emisi gas metana (CH<sub>4</sub>) yang dihasilkan saat pembakaran batubara dengan variasi nilai kalori batubara?
3. Bagaimana hubungan nilai kalori dengan konsentrasi emisi gas metana dan lama laju pengeluaran emisi gas metana?

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Pembatasan masalah dalam penelitian ini terdiri dari dua bagian, yaitu pembatasan penelitian dan pembatasan pembahasan. Pembatasan penelitian, meliputi : percobaan ini hanya mengukur emisi gas metana yang keluar saat pembakaran batubara pada variasi nilai kalori batubara yaitu 5.617 kkal/kg, 5.674 kkal/kg, 5.747 kkal/kg, dan 6.992 kkal/kg dengan volume sama yaitu 4.096 cm<sup>3</sup>. Pembatasan pembahasan, meliputi : pengaruh variasi nilai kalori 5.617 kkal/kg, 5.674 kkal/kg, 5.747 kkal/kg, 6.992 kkal/kg terhadap konsentrasi emisi gas (CH<sub>4</sub>) dan lamanya laju pengeluaran emisi gas metana.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk menganalisis emisi gas metana (CH<sub>4</sub>) pada pembakaran sampel batubara dengan variasi nilai kalori sedangkan tujuan khusus dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui berapa lama laju pengeluaran emisi gas metana pada pembakaran batubara dengan variasi nilai kalori
2. Menganalisis konsentrasi emisi gas metana yang dihasilkan saat pembakaran batubara
3. Menganalisis hubungan nilai kalori terhadap konsentrasi emisi gas metana dan lama laju pengeluaran emisi gas metana

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian pengukuran emisi gas metana batubara pada pembakaran ini adalah :

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan dalam upaya pengembangan pengetahuan tentang pembakaran batubara.
2. Dapat menjadi referensi mengenai emisi gas metana (CH<sub>4</sub>) pada pembakaran batubara.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk melihat koordinasi antar bab yang saling berkaitan. Berikut ini akan dijelaskan uraian masing-masing bab sebagai berikut :

1. Bab 1 membahas mengenai permasalahan yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas meliputi latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan;
2. Bab 2 membahas tinjauan pustaka berupa teori-teori yang berkaitan dengan topik penelitian yang dilakukan;
3. Bab 3 merupakan pembahasan mengenai metode penelitian meliputi lokasi dan waktu penelitian, tahapan penelitian, perancangan penelitian, dan bagan alir penelitian;
4. Bab 4 merupakan pokok pembahasan sesuai dengan perumusan masalah dan tujuan penelitian;
5. Bab 5 merupakan kesimpulan meliputi jawaban dari perumusan masalah dan tujuan penelitian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arif, I., 2014. *Batubara Indonesia*. Gramedia : Jakarta
- Coaltech Research Association. 1999. *Prevention and Control of Spontaneous Combustion; Best Practice Guidelines for Surface Coal Mines in South Africa*.
- Direktorat Jenderal Mineral dan Batubara. 2014. Data Sumberdaya dan Cadangan Batubara Indonesia. Dirjen Minerba : Jakarta
- Erna, W., 2012. *Peningkatan Kualitas Batubara Indonesia Melalui Penghilangan Moisture dengan Pemanasan Gelombang Mikro*. Tesis, Fakultas Teknik : Universitas Indonesia
- Goldish, T., 2004. *Air Quality 4<sup>th</sup> Edition, Atmospheric Pollutants and Polutans*, Chapter 2 pages 31-33 and 49-50. Lewis Publisher : Kota Penerbit
- IPCC. 2006. Technical support unit of the IPCC task force on National Greenhouse Gas Inventories. *Institute for Global Environmental Strategies (IGES)*. 2108-11 kamiyamaguchi, Hayama, Kanagawa, 240-0115. Japan
- Kenneth, K., Jay, W., and William, C., 2001. *Technical Measures for the Investigation and Mitigation of Fugitive Methane Hazards in Areas of Coal Mining*. Appalachian Regional Coordinating Center : Pittsburgh
- Kent, A.J., 1993. *Riegel's Handbook of Industrial Chemistry*. 9<sup>th</sup> Edition. USA : Springer.
- LEMIGAS. 2012. *Gas Metana Batubara Energi Baru untuk Rakyat*. LEMIGAS : Jakarta
- Misbahuddin dan Iqbal, H. 2013. *Analisis Data Penelitian dengan Statistik*, Edisi Ke-2. Penerbit Bumi Aksara : Jakarta.
- Muchjidin. 2006. *E-book Pengendalian Mutu dalam Industri Batubara*. Institut Teknologi Bandung : Bandung
- Nukman. 2010. Uji Emisi Hasil Pembakaran Batubara Hasil Proses Aglomerasi Air minyak Sawit. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya* 1(19)
- Patabang, D., 2009. Analisis Kebutuhan Udara Pembakaran untuk Membakar Berbagai jenis Batubara. *Jurnal SMARTek*, 7(4) : 279 – 282.

- Rinayu, H., 2013. Pengaruh Komposisi Dan Ukuran Serbuk Briket Yang Terbuat Dari Batubara dan Jerami Padi Terhadap Karakteristik Pembakaran. *Jurnal AUTINDO* 1(1) ISSN : 2442-7918.
- Santoso. 2015. Variasi Temperatur Dan Waktu Karbonisasi Untuk Meningkatkan Nilai Kalor Dan Memperbaiki Sifat Proximate Biomassa Sebagai Bahan Pembuat Briket yang Berkualitas. *Simposium Nasional RAPI XIV* ISSN : 1412-9612
- Sodikin, I., Sumaryono, dan Sofaeti. 2012. *Pengembangan Teknologi Pembakaran Batubara untuk Industri*. Badan Penelitian dan Pengembangan Energi dan Sumber Daya Mineral. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral : Bandung.
- Speight, J.G., 1994. *The Chemistry and Technology of Coal. Second Edition, Revised and Expanded*. New York, USA : Marcel Dekker, Inc.
- Sudjana, M. A., 1996. *Metode Statistika*. Tarsito : Bandung
- Sugiyono. 2000. Prospek Penggunaan Teknologi Bersih Untuk Pembangkit Listrik Dengan Bahan Bakar Batubara Di Indonesia. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 1(1) : 90-95
- Sukhyar, R. 2012. *Potensi Batubara Sumatera*. Kepala Badan Geologi, Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Unlocking Sumatra Coal Potential. Shangri-La Hotel : Jakarta.
- Supardi, U. S. 2013. *Aplikasi Statistika dalam Penelitian: Konsep Statistika yang Lebih Komprehensif*. Edisi revisi. Penerbit Change Publication: Jakarta Selatan
- Suprapto, S., 2012. *Karakteristik dan Pemanfaatan Batubara hal. 12-14*. Badan Penelitian dan Pengembangan ESDM : Kota Penerbit
- Syamsiro, S., 2008. Sifat-Sifat Penyalakan dan Pembakaran Briket Biomassa, Briket Batubara dan Arang Kayu. *Jurnal Rekayasa Proses* 2(2)
- Triyanto, J., 2016. Karakteristik Pembakaran Biobriket Campuran Ampas Aren, Sekam Padi, dan Batubara Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin* 17(1) : 1-7 ISSN: 1411-4348.
- Wuebbles, D.J., dan Hayhoe. 2002. Atmospheric Methane and Global Change. *Earth-Science Reviews*, 57 : 177-210.
- Yusuf, M., Ibrahim, E., Saleh, E., Ridho, M. R., and Iskandar, I., 2016. *Measurement of Methane ( $CH_4$ ) Emission from Spontaneous-Combustion Coal at an Open Pit Coal Mining Activity*, Proceeding of the 6<sup>th</sup> Annual Basic Science International Conference: 135-138.