

**KAJIAN KEHILANGAN POTENSI ENERGI  
GAS METAN (CH<sub>4</sub>) BIOGAS PADA *SCRUBBER*  
DI BIOGAS PLANT PERDANA**

**TUGAS AKHIR**

**JEREMI JAMSKI PURBA**

**011.15.011**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar  
Ahli Madya pada Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PENGOLAHAN SAWIT  
FAKULTAS VOKASI  
INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
KOTA DELTAMAS  
AGUSTUS 2018**

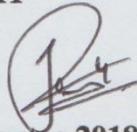
**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama: Jeremi Jamski Purba**

**NIM : 011.15.011**

**Tanda Tangan :**



**Tanggal : 24 Agustus 2018**

**KAJIAN KEHILANGAN POTENSI ENERGI  
GAS METAN (CH<sub>4</sub>) BIOGAS PADA *SCRUBBER*  
DI BIOGAS *PLANT* PERDANA**

**TUGAS AKHIR**

**JEREMI JAMSKI PURBA**

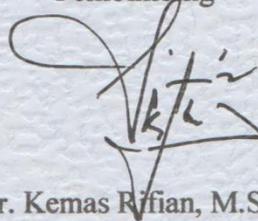
**011.15.011**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Ahli Madya Pada  
Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit

Menyetujui,

Kota Deltamas, 25 Agustus 2018

Pembimbing



Ir. Kemas Rifian, M.Sc.

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



Ir. Kemas Rifian, M.Sc.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit, Institut Teknologi dan Sains Bandung. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada :

- (1) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan dukungan dalam doa, material, maupun moral selama menempuh pendidikan di ITSB;
- (2) Bapak Ir. Kemas Rifian, M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- (3) Bapak Prof. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc, Ph.D selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung;
- (4) Bapak Dr. Idad S. Haq, S.T.,M.T., selaku dosen TPS yang bersedia memberi waktu dan tenaga untuk berdiskusi dan memberi saran serta masukan dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
- (5) PT. SMART Tbk yang telah memberikan beasiswa sehingga kami dapat menempuh pendidikan di Institut Teknologi dan Sains Bandung;
- (6) Bapak Imam Zabidi selaku *Factory Manager* Perdana *Mill / Fuel / KCP* (PRDM/F/K) yang telah memberikan izin untuk magang di PRDM/F/K dan telah memberikan waktunya untuk membimbing pembuatan Tugas Akhir ini;
- (7) Bapak Kamijo selaku Asisten Kepala (Askep) PRDM sekaligus Pembimbing Lapangan 1 saat magang di PRDM/F/K yang juga sudah membimbing pembuatan Tugas Akhir ini;
- (8) Bapak Eko Julanda selaku Asisten Biogas selaku Pembimbing Lapangan 2 yang tidak bosan-bosannya menjawab pertanyaan dan mengevaluasi penyusunan Tugas Akhir ini saat berada di Biogas *Plant*;

- (9) Bapak Fahmi Zen selaku Asisten Proses yang memberikan izin untuk tinggal dan menumpang di rumah dinas selama proses magang dan penyusunan Tugas Akhir ini selama kurang lebih 4 bulan;
- (10) Team Biogas *Plant* Perdana Bapak Nindya, Bapak Nasution, Bapak Jumadi, Bapak Nurhadi, Bapak Taufik, dan Bapak Rahmat yang sudah memberikan pengetahuan tentang operasional di Biogas *Plant* Perdana;
- (11) Seluruh karyawan Perdana Mill/KCP yang sudah membagikan ilmunya selama magang;
- (12) Dosen-dosen TPS ITSB yang sudah memberikan ilmu pengetahuan kepada kami mahasiswa TPS angkatan 2015
- (13) Teman-teman TPS 2015 sebagai salah satu tempat untuk tukar pikiran dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
- (14) Teman-teman satu persekutuan PMK ITSB, Kelompok Kecil, HKBP Deltamas yang selalu senantiasa mendoakan saya sampai saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Kota Deltamas, 24 Agustus 2018

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jeremi Jamski Purba  
NIM : 011.15.011  
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit  
Fakultas : Vokasi  
Jenis karya : Tugas Akhir

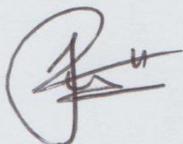
demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**KAJIAN KEHILANGAN POTENSI ENERGI  
GAS METAN (CH<sub>4</sub>) BIOGAS PADA *SCRUBBER*  
DI BIOGAS PLANT PERDANA**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas  
Pada tanggal : 24 Agustus 2018  
Yang menyatakan



(Jeremi Jamski Purba)

## ABSTRAK

Biogas *Plant* mulai banyak dipakai untuk pemanfaatan limbah cair di pabrik kelapa sawit (PKS). Pemanfaatannya pun biasanya digunakan untuk membantu pembakaran di *Boiler* dengan menggunakan *gas burner* dan bahan bakar untuk *Gas Engine*. Biogas *Plant* Perdana menggunakan keduanya untuk mendukung jalannya proses pengolahan kelapa sawit. Terdapat 2 unit *gas engine* di Perdana Biogas *Plant* yang memiliki kapasitas masing-masing sampai 1200 kW, yang bisa membantu suplai listrik untuk penggunaan domestik maupun penggunaan di *Mill* dan *Kernel Crushing Plant* (KCP).

Untuk mencukupi kebutuhan daya tersebut, perlu diperhatikan perlakuan dan pengendalian saat *gas engine* beroperasi. Adapun salah satu hal yang perlu diperhatikan, yaitu pengendalian kualitas gas CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S dan konsentrasi pada Biogas. H<sub>2</sub>S dapat menyebabkan korosi pada mesin, dan hal itu tidak boleh terjadi pada *gas engine*. Oleh karena itu, pada instalasi Biogas *plant* yang menggunakan *gas engine*, biasanya terdapat alat desulfurisasi, atau biasanya disebut *scrubber*. *Scrubber* berfungsi menurunkan konsentrasi H<sub>2</sub>S di dalam Biogas, namun hasil penelitian juga menunjukkan penurunan nilai yang lain, yaitu persentase CH<sub>4</sub>.

Berdasarkan data yang diperoleh, dari bulan Februari-Desember 2017, *scrubber* memiliki efek samping akibat desulfurisasi. Ditemukan indikasi karena adanya kebocoran di pipa *Scrubber*. Jika dikonversikan menjadi total volume gas CH<sub>4</sub> yang diperoleh, maka dalam 11 bulan, gas CH<sub>4</sub> yang hilang adalah 1.152.015 m<sup>3</sup>. Jika dihitung, maka potensi energi yang hilang dalam 11 bulan adalah 74,28 MW.

**Kata Kunci** : Biogas, *gas engine*, desulfurisasi, *scrubber*, penurunan persentase CH<sub>4</sub>, kehilangan potensi energi

## ABSTRACT

*Biogas Plant began to be widely used for the utilization of palm oil mill effluent. The utilization is usually used to assist combustion in the boiler by using gas burner and fuel for Gas Engine. Perdana Biogas Plant uses both to support the process of process of processing oil palm. There are 2 units of Gas Engine in Perdana Biogas Plant, each having a capacity up to 1200 kW, which can help supply electricity for domestic use and use in Mill and Kernel Crushing Plant (KCP).*

*To meet these power requirements, the treatment and control when the Gas Engine operates should be take care. One of the things that need to be considered, that is controlling gas quality of  $CH_4$ ,  $O_2$ , and concentration of  $H_2S$  in Biogas.  $H_2S$  can cause corrosion on the engine, and it should not happen in the Gas Engine. Therefore, in the installation of a biogas plant using a gas engine, there is usually a desulfurization device, or usually called a scrubber. Scrubber serves to decrease  $H_2S$  concentration in Biogas, but the results also show another impairment value, that is percentage of  $CH_4$ .*

*Based on data obtained, from January until Desember 2017, Scrubber has side effects due to desulfurization. There is indication founded of a leakage in the Scrubber pipe. If converted to the total volume of  $CH_4$  gas obtained, then in 11 months, the lost of  $CH_4$  gas is 1,152,015  $m^3$ . If calculated, then the power potential lost in 11 months is 74,28 MW.*

**Keywords :** *Biogas, Gas Engine, desulfurization, Scrubber, percentage of  $CH_4$  decrease, losses of potential energy*



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	1
<b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.1. Latar Belakang.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.2. Rumusan Masalah .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.3. Tujuan Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.4. Manfaat Penelitian.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 2 LANDASAN TEORI .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.1. Limbah Pabrik Kelapa Sawit .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.2. Biogas .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. H <sub>2</sub> S .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.4. Desulfurisasi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.5. Metana (CH <sub>4</sub> ).....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.6. Operasional Biogas <i>Plant</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 4 ANALISA DATA PENGAMATAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>BAB 5 KESIMPULAN &amp; SARAN .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Model bola-stik dari metana .....	9
Gambar 2.2 Tampilan SCADA .....	10
Gambar 2.3 Alur Proses Biogas Perdana .....	11
Gambar 2.4 <i>Cooling Tower</i> .....	12
Gambar 2.5 <i>Buffer Tank</i> .....	13
Gambar 2.6 <i>Biodigester</i> .....	13
Gambar 2.7 <i>Feeding Pump</i> .....	14
Gambar 2.8 <i>Relief Valve</i> .....	15
Gambar 2.9 <i>Sedimentation Pump</i> .....	15
Gambar 2.10 <i>Sludge Pump</i> .....	16
Gambar 2.11 <i>Treated POME Pump</i> .....	16
Gambar 2.12 <i>Discharge Pump</i> .....	17
Gambar 2.13 <i>Mixing Blower</i> .....	17
Gambar 2.14 <i>Flare &amp; Burner Blower</i> .....	18
Gambar 2.15 <i>Flare</i> .....	19
Gambar 2.16 <i>Scrubber Blower</i> .....	20
Gambar 2.17 <i>Scrubber</i> .....	20
Gambar 2.18 <i>Air Injection</i> .....	22
Gambar 2.19 <i>Air Blower</i> .....	22
Gambar 2.20 <i>MUW tank</i> .....	24
Gambar 2.21 <i>Chiller</i> .....	24
Gambar 2.22 <i>Gas Engine Blower</i> .....	25
Gambar 2.23 <i>Gas Engine HGM 560</i> .....	26
Gambar 2.24 <i>HMI</i> .....	26
Gambar 2.25 <i>Gas Throttle</i> .....	27
Gambar 2.26 <i>Packing Media</i> .....	28
Gambar 2.27 <i>Inspeksi Scrubber</i> .....	29
Gambar 2.28 <i>Alur Proses Scrubber</i> .....	30
Gambar 3.1 <i>Gas Analyzer</i> .....	32
Gambar 3.2 <i>Titik Pengambilan Sampel</i> .....	33
Gambar 3.3 <i>Flowmeter (Gas)</i> .....	33
Gambar 3.4 <i>Prosedur Penelitian</i> .....	34

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Komposisi Biogas secara umum .....	5
Tabel 2.2 Gejala keracunan Hidrogen Sulfida.....	8
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Gas Engine</i> HGM 560.....	28
Tabel 4.1 Data Produksi Energi Gas Metan yang dibagikan per hari.....	36
Tabel 4.2 Data hasil perhitungan potensi energi yang hilang Januari-Desember 2017.....	37

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar L.1 Grafik hubungan antara konsentrasi H <sub>2</sub> S/100% CH <sub>4</sub> dengan batas run hours pergantian oli.....	43
Gambar L.2 <i>Layout</i> Tangki <i>Scrubber</i> .....	44
Tabel L.1 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Februari 2017.....	45
Tabel L.2 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Maret 2017.....	46
Tabel L.3 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan April 2017.....	47
Tabel L.4 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Mei 2017.....	48
Tabel L.5 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Juni 2017.....	49
Tabel L.6 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Juli 2017.....	50
Tabel L.7 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Agustus 2017.....	51
Tabel L.8 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan September 2017.....	52
Tabel L.9 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Oktober 2017.....	53
Tabel L.10 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan November 2017.....	54
Tabel L.11 Data CH <sub>4</sub> dan Kehilangan Energi Bulan Desember 2017.....	55