

**PEMANFAATAN *EXCESS* GAS METANA (CH<sub>4</sub>) DARI  
BIOGAS *PLANT* SEBAGAI *BOILER BURNER*  
(STUDI KASUS PABRIK KELAPA SAWIT RAMA-RAMA)**

**TUGAS AKHIR**

**MOCHAMMAD WARIS TEGAR LAKSONO**

**011.15.005**



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

**PEMANFAATAN *EXCESS* GAS METANA (CH<sub>4</sub>) DARI  
BIOGAS *PLANT* SEBAGAI *BOILER BURNER*  
(STUDI KASUS PABRIK KELAPA SAWIT RAMA-RAMA)**

**TUGAS AKHIR**

**MOCHAMMAD WARIS TEGAR LAKSONO**

**011.15.005**

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 karya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Mochammad Waris Tegar Laksono**

**NPM : 011.15.005**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 29 Agustus 2018**

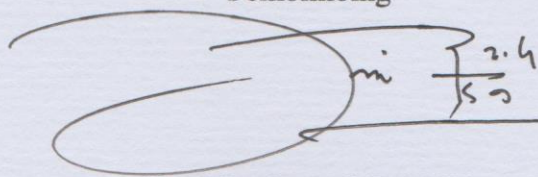
**PEMANFAATAN *EXCESS* GAS METANA (CH<sub>4</sub>) DARI  
BIOGAS PLANT SEBAGAI *BOILER BURNER*  
(STUDI KASUS PKS RAMA-RAMA)**

**TUGAS AKHIR**

**MOCHAMMAD WARIS TEGAR LAKSONO  
011.15.005**

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

Menyetujui,  
Kota Deltamas, 29 Agustus 2018  
Pembimbing



(Deni Rachmat S.T.,M.T.)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknologi Pengolahan Sawit



INSTITUT TEKNOLOGI DAN SAINS BANDUNG  
ITSB  
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 Ahli Madya 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 terimakasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus;
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Ari Darmawan Pasek, M.Sc selaku Rektor Institut Teknologi dan Sains Bandung;
3. Bapak Ir. Kemas Rifian, M.Sc selaku ketua program studi teknologi pengolahan sawit;
4. Bapak Deni Rachmat, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing;
5. Ibu Lia Laila, S.T., M.T. selaku dosen penguji;
6. Novelita W. Mondamina, S.Si, M.Sc selaku dosen penguji;
7. Bapak M. Syafran selaku Manager Pabrik Kelapa Sawit Rama-Rama;
8. Bapak Rudi Ginting selaku Asisten Kepala dan Pembimbing Lapangan di Pabrik Kelapa Sawit Rama-Rama;
9. Bapak Muhammad Nashiruddin selaku Asisten Biogas di Pabrik Kelapa Sawit Rama-Rama;
10. Seluruh staf dan karyawan yang bekerja di Pabrik Kelapa Sawit Rama-Rama;
11. PT. Smart Tbk yang telah menyediakan akomodasi dan fasilitas selama pelaksanaan tugas akhir di lapangan;
12. Keluarga besar dari Penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
13. Seluruh teman-teman Himpunan Mahasiswa Pengolahan Sawit (HIMPENAS);

14. Sahabat seperjuangan TPS 2015;
15. Seluruh mahasiswa ITSB angkatan 2015;
16. Seluruh teman-teman OMK PCIT khususnya OMK Konsel Lippo.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi kita semua.

Kota Deltamas, 29 Agustus 2018

Penulis

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

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mochammad Waris Tegar Laksono  
NIM : 011.15.005  
Program Studi : Teknologi Pengolahan Sawit  
Fakultas : Vokasi  
Jenis Karya : Tugas Akhir

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

### **“Pemanfaatan *Excess Gas* Metana ( $\text{CH}_4$ ) Dari Biogas Plant sebagai *Boiler Burner* (Studi Kasus di PKS Rama-Rama)”**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif 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.

Demikian pernyataan ini penulis buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Kota Deltamas

Pada tanggal : 29 Agustus 2018

Yang menyatakan

(Mochammad Waris Tegar Laksono)

## ABSTRAK

Pabrik Kelapa Sawit (PKS) merupakan salah satu industri yang memiliki banyak hasil limbah dari setiap hasil pengolahan Tandan Buah Segar (TBS) menjadi *Crude Palm Oil* (CPO). Limbah hasil pengolahan tersebut dibagi menjadi dua jenis, yaitu limbah padat dan limbah cair. Pada umumnya limbah padat (serabut dan cangkang) yang ada di Pabrik Kelapa Sawit telah dimanfaatkan menjadi bahan bakar pada boiler. Limbah cair atau *POME* sisa hasil produksi juga telah dimanfaatkan menjadi pupuk untuk lahan perkebunan kelapa sawit dan dimanfaatkan pula menjadi biogas. Pemanfaatan biogas sebagai energi listrik yang telah diterapkan di biogas *plant* Rama-Rama, namun masih menghasilkan *excess gas* (gas sisa) yang tidak terpakai untuk membangkitkan listrik di *gas engine*.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung banyak *excess gas* yang dihasilkan dari produksi biogas *plant* Rama-Rama yang akan dijadikan bahan bakar boiler (*boiler burner*) serta menghitung berapa banyak cangkang yang dihemat ketika *excess gas* dimanfaatkan menjadi *boiler burner*. Pabrik Kelapa Sawit yang telah menerapkan sistem biogas tentunya akan mempermudah mencari perhitungan berapa banyak cangkang yang dapat dihemat ketika pemanfaatan *excess gas* sebagai *boiler burner*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengukuran langsung di Pabrik Kelapa Sawit yang belum atau telah memanfaatkan *POME* sebagai bahan biogas dengan berbagai *instrument* dan peralatan yang ada di Pabrik Kelapa Sawit tersebut.

Dari proses produksi tandan buah segar menjadi *Crude Palm Oil* (CPO) dengan kapasitas pabrik 60 ton/jam dapat menghasilkan *POME* sawit sebesar 427 m<sup>3</sup>/hari. Tingginya kandungan *Chemical Oxygen Demand* (COD) sejumlah 106.750 mg/l dalam *POME* memberikan potensi untuk konversi listrik dengan menangkap gas metana yang dihasilkan melalui serangkaian tahapan proses permurnian. Nilai kalor yang terkandung dari energi gas metana yaitu 12,24 MJ/kg. Berdasarkan nilai kalor gas metana, energi listrik yang dihasilkan dari *POME* untuk mensuplai kebutuhan listrik di pabrik kelapa sawit Rama-Rama sebesar 18.817 kWh/hari atau 45% dari total gas metana yang diproduksi. Sehingga total *excess gas* yang dapat dimanfaatkan sebesar sebesar 99.425 MJ/hari atau 55% dari total gas metana yang diproduksi.

KATA KUNCI: *POME*, gas metana, potensi energi



## **ABSTRACT**

*The Palm Oil Mill is one of the industries that have lots of waste products from each processing of Fresh Fruit Bunches (FFB) into Crude Palm Oil (CPO). The processed waste is divided into two types, namely solid waste and liquid waste. In general, solid waste (fibers and shells) in the Palm Oil Mill have been used as boilers' fuel. Liquid waste from the residual of production has also been used as fertilizer for oil palm plantations and used as biogas. The use of biogas as electrical energy that has been applied in the Rama-Rama biogas plant, but it still produces excess gas to generate electricity on the gas engine.*

*The purpose of this study is to calculate the amount of excess gas produced from the biogas production of Rama-Rama plant and calculate how many shells are saved when excess gas is utilized as a boiler burner. The Palm Oil Mill that has applied biogas system will certainly simplify in calculating how much shell can be saved when using excess gas as a boiler burner.*

*The method used in this study is direct measurement in a Palm Oil Mill that has not or has utilized POME as a biogas material using various instruments and equipment in the Palm Oil Mill.*

*From the production process of fresh fruit bunches to Crude Palm Oil (CPO) with factory capacity of 80 tons / hour can produce POME of palm oil at 427 m<sup>3</sup> / day. The high content of Chemical Oxygen Demand (COD) of 106,750 mg / l in POME provides the potential for electricity conversion by absorbing methane gas which produced through a series of stages of the refinement process. The heating value contained from methane gas energy is 12.24 MJ / kg. Based on the calorific value of methane gas, the electricity generated from POME to supply electricity needs at the Rama-Rama palm oil mill is 18,817 kWh / day or 45% of the total methane gas produced. Therefore, the total excess gas that can be utilized is 99,425MJ/ day or 55% of the total methane gas produced.*

**Keywords:** *POME, methane gas, energy potential*

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5

### **BAB 2 LANDASAN TEORI**

2.1 Tinjauan Umum Kelapa Sawit.....	7
2.2 Limbah Pabrik Kelapa Sawit .....	8
2.3 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME).....	9
2.4 Pemanfaatan POME sebagai Biogas .....	11
2.5 Proses Pembentukan Gas Metana .....	15

2.6	Energi Baru dan Terbarukan.....	17
2.7	Menghitung Potensi Energi .....	18
2.8	Boiler .....	23
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.2	Tahapan Penelitian.....	24
<b>BAB 4 PEMBAHASAN</b>		
4.1	Total Potensi Energi dari POME .....	28
4.2	Penggunaan Energi dari POME.....	29
4.3	Penghematan Cangkang dari Pemanfaatan <i>Excess</i> Gas Metana.....	31
<b>BAB 5 PENUTUP</b>		
5.1	Kesimpulan .....	34
5.2	Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>38</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proses Pengolahan Kelapa Sawit.....	8
Gambar 2.2	<i>Flowchart</i> Biogas <i>Plant</i> Rama-Rama.....	13
Gambar 2.3	Tahapan Proses Dekomposisi Anaerobik.....	15
Gambar 2.4	Diagram Alir Proses Perhitungan Potensi Energi .....	19
Gambar 3.1	Tahapan Penelitian .....	23

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Karakteristik POME Tanpa Perlakuan .....	9
Tabel 2.2	Baku Mutu Limbah.....	11
Tabel 2.3	Komposisi Biogas.....	12
Tabel 2.4	Menghitung Potensi Energi Terbarukan dari POME .....	18
Tabel 2.5	Ketetapan dalam Menghitung Potensi Daya .....	19
Tabel 4.1	<i>Trend</i> TBS (Tandan Buah Segar) Olah di RRMM.....	32

## DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1	Total Potensi Energi dan <i>POME</i> .....	29
Grafik 4.2	PEmangaatan Gas Metana to Gas <i>Engine</i> .....	30
Grafik 4.3	Total <i>Excess</i> Gas Metana dari Total Produksi Gas Metana .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Total Gas Metana Yang Diproduksi Bulan Januari .....	39
Lampiran 2	Data <i>Flow</i> Biogas Bulan Januari .....	40
Lampiran 3	Data Potensi Energi Listrik Bulan Januari .....	41
Lampiran 4	Data Total Gas Metana Yang Diproduksi Bulan Februari .....	42
Lampiran 5	Data <i>Flow</i> Biogas Bulan Februari .....	43
Lampiran 6	Data Potensi Energi Listrik Bulan Februari .....	44
Lampiran 7	Data Total Gas Metana Yang Diproduksi Bulan Maret .....	45
Lampiran 8	Data <i>Flow</i> Biogas Bulan Maret .....	46
Lampiran 9	Data Potensi Energi Listrik Bulan Maret .....	47
Lampiran 10	Data Total Gas Metana Yang Diproduksi Bulan April .....	48
Lampiran 11	Data <i>Flow</i> Biogas Bulan April .....	49
Lampiran 12	Data Potensi Energi Listrik Bulan April .....	50
Lampiran 13	Tabel Potensi Energi dari <i>POME</i> .....	51
Lampiran 14	Aktual Pemakaian Potensi Energi dari <i>POME</i> .....	52
Lampiran 15	Data Olah TBS Bulan Januari .....	53
Lampiran 16	Data Olah TBS Bulan Februari .....	54
Lampiran 17	Data Olah TBS Bulan Maret .....	55
Lampiran 18	Data Olah TBS Bulan April .....	56