

**PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH INDUSTRI  
MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN PENAMBAHAN  
SENSOR TEMPERATUR PADA ALAT DIGESTER**



**Disusun sebagai salah satu syarat  
Menyelesaikan Pendidikan Diploma III  
Pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Kimia**

**OLEH :**

**RIZA APRIANA  
0614 3040 1235**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **BIOGAS PRODUCTION FROM PALM OIL MILL EFFLUENT WITH ADDITION OF TEMPERATURE SENSOR ON DIGESTER**

---

---

**(Riza Apriana, 2017, 63 Pages, 18 Tables, 23 Figures, 3 Appendix)**

The purpose of this research is to determine the effect of temperature for biogas production from Palm Oil Mill Effluent (POME) on digester by fed batch. To determine the quality of POME after processing and determine the concentration of biogas formed within 24 hours for 6 days. The raw materials used is Palm Oil Mill Effluent. In the initial stage is sedimentation process on the A digester tank with a flow rate 6 Liters/minute and then observing the retention time of 24 hours. POME flowed into the B and C digester tank for fermentation process with the addition of a substrate of POME mixture and cow manure every 48 hours as much as 1 liter in the digester tank B to increase biogas production.

Keywords: Temperature, Digester, POME, Cow manure, Biogas, Fed Batch.

## ABSTRAK

### **PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT DENGAN PENAMBAHAN SENSOR TEMPERATUR PADA ALAT DIGESTER**

---

---

**(Riza Apriana, 2017, 63 Halaman, 18 Tabel, 23 Gambar, 3 Lampiran)**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur untuk produksi biogas menggunakan alat digester secara *fed batch* dari pengolahan air limbah industri minyak kelapa sawit *Palm Oil Mill Effluent* (POME) guna menentukan kualitas POME setelah mengalami pengolahan dan menentukan konsentrasi biogas yang terbentuk dalam waktu setiap 24 jam selama 6 hari. Bahan baku yang digunakan merupakan air limbah industri minyak kelapa sawit. Pada tahap awal dilakukan proses sedimentasi pada tangki digester A dengan laju alir 6 liter/menit dengan waktu tinggal pengendapan selama 24 jam. POME dialirkan ke tangki digester B dan C untuk mengalami proses fermentasi dengan penambahan substrat berupa campuran POME dan kotoran Sapi setiap 48 jam sebanyak 1 liter pada tangki digester B untuk meningkatkan produksi biogas.

Kata kunci : Temperatur, Digester, POME, Kotoran Sapi, Biogas, *Fed Batch*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah subhana wata'ala atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulisan dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul "Produksi Biogas dari Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit dengan Penambahan Sensor Temperatur pada Alat Digester". Laporan ini disusun bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma III di jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis juga ingin menyampaikan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan akhir ini, khususnya kepada:

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Carlos R.S., S.T., M.T., Wakil Direktur I Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Adi Syakdani, S.T., M.T., Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ahmad Zikri, S.T., M. T., Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Dr. Martha Aznury, M.Si, Dosen Pembimbing I Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Dr. Ir. Abu Hasan, M.Si, Dosen Pembimbing II Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
8. Seluruh Teknisi Laboratorium Teknik Kmia Politeknik Negeri Sriwijaya.
9. Kedua Orang Tuaku yang telah membantu baik secara moril maupun secara material selama melaksanakan penelitian.
10. Ralli Artindah rekan seperjuangan laporan akhir yang bekerja sama selama penelitian laporan akhir.
11. Teta, Indah, dan Deri yang telah memberikan perhatian, candaan, semangat, bantuan dan motivasi untuk menyelesaikan laporan akhir ini.

12. Seluruh teman-teman 6 KC yang selalu berbagi pengalaman dalam menyelesaikan laporan akhir.
13. Seluruh teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2014 yang telah memberikan support dan berjuang bersama hingga akhir di kampus tercinta.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dalam penyempurnaan laporan akhir ini. Semoga laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Juli 2017

Penulis

## MOTTO

*“Pelajarilah ilmu karena sesungguhnya belajar semata-mata bagi Allah ﷻ itu merupakan kebaikan, dan mempelajari ilmu merupakan tasbih, dan membahasnya merupakan jihad, dan mencarinya merupakan ibadah, dan mengajarkannya merupakan sedekah sedangkan menggunakannya bagi orang yang membutuhkannya merupakan Qurbah (pendekatan diri kepada Allah ﷻ)” (Hadist Nabi)*

*“Working hard is important, but there’s something that matters even more...believing in yourself”*

*Ku persembahkan untuk :*

- 1. Kedua Orang Tua ku yang telah mendidik dan menyekolahkan ku dengan penuh kerja keras, semoga aku dapat membahagiakan kalian*
- 2. Mbak Reni, Mbak Rika, dan adikku Riska dan Rezeki semoga kita semua sukses membahagiakan kedua orang tua kita Aamiin Ya Robbal A'lamiin*
- 3. Almamaterku*

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Perumusan Masalah .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Industri Minyak Kelapa Sawit .....	4
2.2 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME) .....	6
2.2.1 Spesifikasi Limbah Pabrik Kelapa Sawit .....	8
2.2.2 Prosedur Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit .....	9
2.2.3 Pengolahan Metode Kolam Stabil Biologis .....	15
2.3 Kotoran Sapi .....	16
2.4 Biogas .....	17
2.5 Proses Pembentukan Biogas .....	19
2.5.1 Hidrolisis .....	21
2.5.2 Asedogenesis .....	22
2.5.3 Asetogenesis .....	23
2.5.4 Metanogenesis.....	23
2.6 Nilai pH .....	24
2.7 Temperatur .....	24
2.8 Rasio C/N.....	25
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional .....	26
3.2 Pendekatan Desain Struktural .....	26
3.2.1 Gambar Alat Modifikasi Digester .....	28
3.3 Pertimbangan Percobaan .....	30
3.3.1 Waktu dan Tempat .....	32
3.3.2 Bahan dan Alat .....	33
3.4 Pengamatan .....	35
3.5 Prosedur Percobaan .....	36
3.5.1 Modifikasi Digester dengan penambahan Sensor Temperatur .....	36
3.5.2 Modifikasi Digester dengan penambahan Agitator .....	36
3.5.3 Tahap Uji Coba Modifikasi Untuk Produksi Biogas .....	37

3.5.4	Prosedur Analisa .....	38
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil .....	43
4.1.1	Data Analisa Bahan Baku .....	43
4.1.2	Data Temperatur pada proses fermentasi.....	44
4.1.3	Data Analisa Produksi Biogas .....	47
4.2	Pembahasan .....	48
4.2.1	Analisa Bahan Baku .....	48
4.2.2	Analisa Pengaruh Temperatur pada Proses Fermentasi.....	49
4.2.3	Analisa Produksi Biogas .....	53
4.2.4	Analisa Kandungan Oksigen Terhadap Produksi Biogas .....	56
4.2.5	Perbandingan Hasil Produksi Biogas dari Pengolahan POME dengan Sistem <i>Fed Batch</i> .....	58
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	60
5.2	Saran .....	60
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>61</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>65</b>



## DAFTAR TABEL

### Tabel

1	Produksi Minyak Kelapa Sawit Dunia per Negara .....	4
2	Data sebaran kelapa sawit menurut provinsi di Indonesia .....	5
3	Karakteristik <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME) Tanpa Perlakuan .....	7
4	Spesifikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit .....	8
5	Baku Mutu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit .....	9
6	Kandungan Hara Beberapa Jenis Kotoran Hewan .....	17
7	Komponen Penyusun Biogas .....	18
8	Kesetaraan Biogas dengan Sumber Bahan Bakar Lain .....	19
9	Klasifikasi Bakteri Hidrolisis Berdasarkan Substrat yang Diolah .....	22
10	Degradasi Senyawa pada Tahap Asetogenesis .....	22
11	Data Analisa Awal Air Limbah Industri Kelapa Sawit .....	43
12	Baku Mutu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit .....	44
13	Temperatur Sebelum Pengadukan dan Temperatur Sesudah Pengadukan pada Kecepatan 90 rpm .....	45
14	Temperatur Sebelum Pengadukan dan Temperatur Sesudah Pengadukan pada Kecepatan 102 rpm .....	46
15	Data Hasil Pengukuran Produksi Biogas pada Kecepatan 90 rpm .....	47
16	Data Hasil Pengukuran Produksi Biogas pada Kecepatan 102 rpm .....	48
17	Perbandingan Hasil Produksi Biogas dengan Penelitian Terdahulu .....	56

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	
1 kolam Pengolahan Limbah pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	9
2 <i>Instalasi</i> Pengolahan Limbah Cair.....	10
3 <i>Fat Pit</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan.....	10
4 <i>Cooling Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan.....	11
5 <i>Acidifaction Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	11
6 <i>Anaerob Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	12
7 Kolam Resirkulasi pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	13
8 <i>Sedimentation Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	14
9 Alur Pengolahan Limbah Cair Industri Kelapa Sawit Secara Umum.....	14
10 <i>Land Application</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan .....	15
11 Contoh Alur Peengolahan Kolam Stabil Biologis yang Aktual .....	15
12 Konversi Bahan Organik Menjadi Metan Secara Anaerobik .....	20
13 Desain Spesifikasi Awal alat Digester .....	26
14 Desain Spesifikasi Baru alat Digester .....	27
15 Gambar Alat Modifikasi digester Pembuatan Biogas.....	30
16 Profil Temperatur pada proses fermentasi pada kecepatan 90 rpm .....	50
17 Profil Temperatur pada proses fermentasi pada kecepatan 102 rpm .....	50
18 Grafik Konsentrasi Gas Metana pada Proses Fermentasi Secara <i>Fed Batch</i> pada kecepatan 90 rpm .....	52
19 Grafik Konsentrasi Gas Metana pada Proses Fermentasi Secara <i>Fed Batch</i> pada kecepatan 102 rpm .....	52
20 Profil Hubungan antara Kandungan Oksigen terhadap Produksi Gas Metana pada Proses Fermentasi pada Kecepatan 90 rpm .....	54
21 Profil Hubungan antara Kandungan Oksigen terhadap Produksi Gas Metana pada Proses Fermentasi pada Kecepatan 102 rpm .....	55

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	
1 Validasi Data.....	61
2 Dokumentasi Kegiatan.....	64
3 Surat-surat.....	69

## DAFTAR SINGKATAN

	Halaman
BOD = <i>Biological Oxygen Demand</i> .....	5
COD = <i>Chemical Oxygen Demand</i> .....	5
CPO = <i>Crude Palm Oil</i> .....	1
GRK = Gas Rumah Kaca .....	2
KPO = <i>Palm Kernel Oil</i> .....	8
PKS = Pabrik Kelapa Sawit .....	8
POME = <i>Palm Oil Mill Effluent</i> .....	1
TBS = Tandan Buah Segar .....	1
TKKS = Tandan Kosong Kelapa Sawit .....	1
TOC = <i>Total Organik Carbon</i> .....	13
TOD = <i>Total Oxygen Demand</i> .....	13
TSS = <i>Total Suspended Solid</i> .....	4
VFA = <i>Volatile Fatty Acid</i> .....	9