

LAPORAN AKHIR

MODIFIKASI DIGESTER UNTUK PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT SECARA BATCH



**Diajukan Sebagai Persyaratan untuk Menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh :
Triadi Hutomo
0613 3040 1048**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
2016**

LEMBAR PERSETUJUAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
MODIFIKASI DIGESTER UNTUK PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH
INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT SECARA BATCH

Oleh:

Triadi Hutomo
0613 3040 1048

Pembimbing I,

Palembang, Juli 2016
Pembimbing II,

Dr. Hj. Martha Aznury, M.Si
NIP. 197006192001122003

Meilianti, S.T., M.T.
NIP. 197509142005012002

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia

Adi Syakdani, S.T., M.T.
NIP. 196904111992031001

ABSTRAK

MODIFIKASI DIGESTER UNTUK PRODUKSI BIOGAS DARI AIR LIMBAH INDUSTRI MINYAK KELAPA SAWIT SECARA BATCH

(Triadi Hutomo, 2016, 59 Halaman, 13 Tabel, 12 Gambar, 3 Lampiran)

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan produksi optimum biogas yang di hasilkan dari peralatan modifikasi *digester* berbentuk limas pada tangki sedimentasi dan berbentuk balok pada tangki fermentasi secara *batch*. Tangki sedimentasi berbentuk limas berfungsi untuk proses pengendapan yang optimal sedangkan tangki fermentasi berbentuk balok untuk menghasilkan produk biogas yang optimal. Bahan baku yang digunakan merupakan air limbah industri minyak kelapa sawit. Pada tahap awal dilakukan proses sedimentasi pada tangki *digester* pertama dengan laju alir 6 liter/menit kemudian mengamati waktu tinggal selama 24 jam. POME dialirkan ke tangki *digester* kedua untuk mengalami proses fermentasi dengan penambahan bibit mikroba aktif untuk menghasilkan produk biogas. Setelah proses fermentasi selesai, dialirkan ke tangki *digester* ketiga untuk mengalami tahap pengolahan air sebelum dilepas ke lingkungan. Nilai uji kandungan COD yang didapat setelah proses pengolahan yaitu 100 mg/l, sedangkan nilai BOD yaitu 30,9 mg/l. Persentase gas metana yang di dapat dari konsentrasi *starter* 30% yaitu 9.82 %mol untuk waktu fermentasi 10 hari, sedangkan waktu fermentasi 20 hari yaitu 15.8 %mol. Produksi gas metana optimum di dapat untuk waktu fermentasi 30 hari yaitu 33,19 %mol. Untuk hari ke 31 sampai 40, produksi biogas mengalami gejala naik dan turun yang diakibatkan karena substrat dalam digester mulai habis dan sebagian substrat belum terfermentasi.

Kata kunci : *Batch*, Modifikasi *Digester*, POME, Biogas

ABSTRACT

THE DIGESTER MODIFICATION FOR BIOGAS PRODUCTION FROM PALM OIL MILL EFFLUENT BY BATCH

(Triadi Hutomo, 2016, 59 Pages, 13 Tables, 12 Figures, 3 Appendics)

The purpose of this research is to determine the optimum production of biogas produced from the pyramid-shaped modification digester equipment on sedimentation tank and shaped beams on the tank fermentation batch. Pyramid-shaped sedimentation tank aiming for optimal deposition process, While the fermentation tank with bar-shaped used to produce biogas that is optimal. The raw material used is Palm Oil Mill Effluent. In the early stages of process is carried out the sedimentation in the first digester tank at a flow rate of 6 liters/minute and then observing the time stayed for 24 hours. POME flowed into the second digester tank to run into fermentation process by adding active microbial seed to produce biogas. After fermentation is complete, streamed to third digester tank to experience water treatment stage before being released into the environment. COD content test value obtained after the processing of 100 mg/l, while the BOD value is 30.9 mg/l. The percentage of methane gas obtained from starter concentration of 30%, ie 9.82% mol for fermentation time of 10 days, while the fermentation period of 20 days is 15.8 mol%. The production of methane gas obtained for the optimum fermentation period of 30 days ie 33.19% mol. For days 31 through 40, the production of biogas run into highs and caused due to the substrate in the digester began to run out and most of the substrate has not been fermented.

Keywords: *Batch*, Digester Modification, POME, Biogas

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji kehadirat Allah SWT, karena telah memberikan Rahmat dan Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir yang berjudul “Modifikasi Digester untuk Produksi Biogas dari Air Limbah Industri Minyak Kelapa Sawit Secara Batch”. Laporan ini disusun bertujuan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma III di jurusan Teknik Kimia di Politeknik Negeri Sriwijaya.

Banyak hal yang diperoleh penulis saat melakukan penelitian, seperti bagaimana berfikir inisiatif, kreatif, dan berfikir dengan cepat dan tepat untuk menghubungkan masalah yang terjadi selama penelitian dengan ilmu yang di peroleh di bangku perkuliahan.

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

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
2. Carlos R.S., S.T., M.T., Pembantu 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. Hj. Martha Aznury, M.Si, Dosen Pembimbing I Laporan Akhir Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Meilianti, S.T., M.T., 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 tua yang selalu mendoakan dan memberikan segala sesuatu yang dibutuhkan.
10. Ayu Novalina yang memberi bantuan dana dalam menyelesaikan penelitian.

11. Intan Nevianita yang selalu memberi semangat dan dukungan selama penelitian.
12. Angga Harsyah rekan seperjuangan laporan akhir yang bekerja sama selama riset laporan akhir.
13. Agias, Pandu, Yuda, Taufik, dan Andi yang telah memberikan candaan dan bantuan selama pembuatan laporan.
14. Teman-teman 6 KE yang selalu berbagi pengalaman dalam menyelesaikan laporan .

Saya menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak kesalahan, untuk itu penulis menerima masukan, kritik dan saran yang dapat menyempurnakan laporan ini. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Limbah Pabrik Kelapa Sawit	4
2.2 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME)	4
2.2.1 Spesifikasi Limbah Pabrik Kelapa Sawit	6
2.2.2 Prosedur Pengolahan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit	8
2.2.3 Pengolahan Metode Kolam Stabil Biologis	12
2.3 Kotoran Sapi	14
2.4 Biogas	15
2.5 Proses Pembentukan Biogas	16
2.5.1 Hidrolisis	18
2.5.2 Asedogenesis	19
2.5.3 Asetogenesis	20
2.5.4 Metanogenesis.....	20
2.6 Nilai pH	21
2.7 Suhu	22
2.8 Pupuk Organik Cair	23
2.10 Unsur Nitrogen.....	24
2.11 Digester Berbentuk Limas.....	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Pendekatan Desain Fungsional	26
3.2 Pendekatan Desain Struktural	27
3.2.1 Diagram Alir Proses Digester	28
3.3 Pertimbangan Percobaan	31
3.3.1 Waktu dan Tempat Kegiatan	31
3.3.2 Alat dan Bahan yang Digunakan	31
3.3.3 Perlakuan dan Analisis Statistik Sederhana	33

3.4 Pengamatan	34
3.5 Prosedur Percobaan	34
3.5.1 Tahap Pembuatan Modifikasi <i>Digester</i>	34
3.5.2 Tahap uji coba modifikasi <i>digester</i> untuk produksi biogas secara <i>batch</i>	35
3.5.3 Prosedur Analisa	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil	41
4.1.1 Data Analisis Kandungan POME Setelah Pengolahan	41
4.1.2 Hasil Pengamatan Laju Alir 6 Liter/Menit pada Digester Berbentuk Limas Untuk Proses Sedimentasi	42
4.1.4 Data Analisis Produksi Biogas.....	42
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Analisis POME setelah Pengolahan	43
4.2.2 Laju Alir 6Liter/Menit terhadap Waktu Tinggal.....	44
4.2.3 Perbandingan Analisa <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) dan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) dari Hasil Penelitian	46
4.2.4 Produksi Biogas	47
4.2.5 Pengaruh Kandungan Oksigen Terhadap Produksi Biogas	49
4.2.5 Perbandingan Hasil Optimum Produksi Biogas dari Pengolahan POME dengan Sistem Batch	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

Tabel

1	Spesifikasi Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit.....	6
2	Baku Mutu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit untuk Aplikasi Lahan.....	7
3	Baku Mutu Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit.....	7
4	Kandungan Hara Beberapa Jenis Kotoran Hewan	14
5	Komponen Penyusun Biogas	15
6	Kesetaraan Biogas dengan Sumber Bahan Bakar Lain.....	16
7	Klasifikasi Bakteri Hidrolisis Berdasarkan Substrat yang Diolah.....	19
8	Degradasi Senyawa pada Tahap Asetogenesis.....	19
9	Kondisi optimum produksi biogas	21
10	Hasil Analisa Limbah Setelah Pengolahan	41
11	Waktu Tinggal terhadap % Volume Lumpur dan % Volume Air yang dihasilkan pada Desain Limas dengan Laju Alir 6 liter/menit.....	42
12	Hasil Pengukuran Produksi Biogas.....	43
13	Perbandingan Hasil Produksi Biogas dengan Penelitian Terdahulu	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1 <i>Cooling Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan.....	8
2. <i>Acidifaction Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan	9
3 <i>Anaerob Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan	10
4 <i>Sedimentation Pond</i> pada PT Perkebunan Mitra Ogan.....	11
5 <i>Anaerob Pond</i> (sirk) pada PT Perkebunan Mitra Ogan.....	11
6 Contoh Alur Pengolahan Kolam Stabil Biologis yang Aktual	12
7 Konversi Bahan Organik Menjadi Metan Secara Anaerobik	17
8 Desain Modifikasi Digester	28
9 Grafik Pemisahan Volume Air dan Lumpur pada Laju Alir 6 Liter/menit...	45
10 Grafik Perbandingan antara Penelitian Fahlevi dengan Penelitian Sekarang berdasarkan Hasil Analisa Kandungan POME Setelah Pengolahan	46
11 Grafik Pengaruh Waktu terhadap Kuantitas produk Biogas	48
12 Grafik Pengaruh Kandungan Oksigen terhadap Produksi Gas <i>Methane</i>	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

A. Data Pengamatan.....	60
B. Dokumentasi Kegiatan	62
C. Surat-surat	68

DAFTAR SINGKATAN

Halaman Pertama

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