

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POTENSI PEMANFAATAN *PALM OIL MILL EFFLUENT*
(POME) BAHAN BAKU PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
BIOGAS (PLTBg) DI PKS PT. PERDANA INTI SAWIT
PERKASA 1, RIAU**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh

Nama : Ahlan Nashrullah

NIM : 41419110021

Pembimbing : Ir. Badaruddin, M.Si

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCUBUANA
JAKARTA
2021**

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ahlan Nashrullah

NIM : 41419110021

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) Bahan Baku
Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) di PKS
PT. Perkasa Inti Sawit Perkasa 1, Riau

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Penul:

(Ahlan Nasrullah)



HALAMAN PENGESAHAN

**POTENSI PEMANFAATAN *PALM OIL MILL EFFLUENT*
(POME) BAHAN BAKU PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
BIOGAS (PLTBg) DI PKS PT. PERDANA INTI SAWIT
PERKASA 1, RIAU**



Disusun Oleh

Nama : Ahlan Nashrullah

NIM : 41419110021

Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir

(Ir. Badaruddin, M.Si)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Setiyo Budianto, ST, MT)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafidz Ibnu Hajar, ST, M.Sc)

ABSTRAK

Pada penelitian ini dilakukan analisa potensi pemanfaatan *Palm Oil Mill Effluent* (POME) sebagai bahan baku Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) di PKS PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 yang terletak di Kabupaten Rokan Hulu, Riau. PKS PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 merupakan pabrik kelapa sawit swasta yang memiliki kapasitas produksi mencapai 60 ton/jam. Jenis data digunakan dalam analisa ini yaitu data sekunder yang meliputi data TBS olah dan debit limbah yang dihasilkan pabrik.

Dengan memanfaatkan kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*) dan debit limbah POME tersebut sebagai bahan baku PLTBg di PKS PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 menggunakan teknologi *covered lagoon* didapat produksi CH₄ sebesar 17491 m³/ hari dengan potensi energi listrik sebesar 3,032 MWe dengan *volume active digester* sebesar 42870 m³.

Hasil analisa potensi pemanfaatan POME pada PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 ini jika digunakan sebagai bahan baku Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) dapat membangkitkan daya listrik menggunakan referensi kolam 2 sebesar 3,032 MWe, didapatkan harga pokok produksi per kWh PLTBg POME sebesar Rp 1.692 / kWh.

Kata kunci: POME, Energi Alternatif, Kelapa Sawit

ABSTRACT

In this study, an analysis of the use of Palm Oil Mill Effluent (POME) as raw material for the Biogas Power Plant (PLTBg) at PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1, located in Rokan Hulu Regency, Riau. PKS PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 is a private palm oil mill with a production capacity of up to 60 tonnes / hour. The type of data used in this analysis is secondary data which includes processed FFB data and the discharge of waste produced by the factory.

By utilizing the levels of COD (Chemical Oxygen Demand) and discharge of POME waste as raw material for PLTBg in the PKS PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1 uses closed lagoon production technology obtained by CH₄ of 17491 / day with a potential electrical energy of 3.032 MWe with an active digester volume of 42870.

Results of analysis of POME utilization at PT. Perdana Inti Sawit Perkasa 1, if used as raw material for the Biogas Power Plant (PLTBg), can generate electric power using the reference pond 2 of 3,032 MWe, getting the cost of production per kWh of PLTBg POME of Rp. 1,692 / kWh.

Key words: *POME, Alternative Energy, Oil Palm*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih Lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur hanya bagi Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini yang berjudul “**Pemanfaatan *Palm Oil Mill Effluent (POME)* Bahan Baku Pembangkit Listrik Tenaga Biogas (PLTBg) di PKS PT. Perkasa Inti Sawit Perkasa 1, Riau**”. Tugas Akhir ini diajukan guna melengkapi salah satu syarat melengkapi gelar Sarjana Strata Satu Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.

Dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang membantu dan memberi dukungannya selama pembuatan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak dan Ibu yang selalu memberikan semangat dan dukungannya.
2. Latifa Dinar Ayuningsih yang selalu meluangkan waktunya untuk menemani dan mendukung pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Teman-teman terdekat dan rekan-rekan kerja saya yang selalu mendo'akan dan mendukung selesainya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Dr. Setiyo Budiyanto, ST. MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Ir. Badaruddin, M.Si. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini yang telah memberikan petunjuk dan arahnya sampai terselesaikannya Tugas Akhir ini
6. Bapak Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST, M.Sc selaku koordinator tugas akhir yang telah mengatur dan mengkoordinasi setiap proses mulai dari registrasi hingga sidang akhir.

7. Dosen program studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana di Kampus Meruya maupun di Kampus Mercu Buana Bekasi
8. Reno Rifaldhy Anugrah, Muhammad Ilham Kurniawan Fredy, Ahlan Nashrullah, Retno Bangun Rizki Teman Seperjuangan selama kuliah & penyelesaian Tugas Akhir yang tanpa henti memberi dukungan dan semangat.
9. Teman-teman dari Kelas Karyawan Universitas Mercu Buana program
10. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam pembuatan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunannya, oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, bagi rekan-rekan mahasiswa Mercu Buana, rekan mahasiswa universitas lainnya, semua pembaca dan bagi penulis khususnya.

Jakarta, Januari 2021

UNIVERSITAS
MERCU BUANA
(Ahlan Nashrullah)

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
LEMBAR PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR ISTILAH	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Biogas	8
2.2.1 Sistem Bio-digester	8
2.2.2 Scrubber Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	9
2.2.3 Dehumidifier Biogas	10
2.2.4 Gas Engine	10
2.2.5 Burner dan Boiler	11
2.2.6 Flare Biogas	12
2.2.7 Sistem Instrumen dan Kontrol	13

2.3 Mengkaji Potensi Energi	14
2.3.1 Metode <i>Sampling</i> POME	14
2.3.2 Metode Pengambilan Sampel (<i>Sampling</i>).....	15
2.3.3 Memilih Trik Sampel (<i>Sampling</i>)	15
2.3.4 Menganalisis Sampel (<i>Sampling</i>)	16
2.4 Menghitung Energi Terbarukan	16
2.5 Analisis Ekonomi Teknik.....	18
2.5.1 Biaya Investasi (<i>Invesment Cost</i>)	18
2.5.2 Biaya Operasional & Perawatan	18
2.5.3 Biaya Bahan Bakar	18
2.5.4 Pemasukan Tahunan.....	19
2.6 Perhitungan Harga Pokok Produksi	19
2.6.1 <i>Capital Recovery Factor</i> (CRF).....	19
2.6.2 <i>Total Net Present Cost</i> (CnPc).....	20
2.6.3 Menghitung <i>Total Annualized Cost</i> (Cann, tot).....	20
2.6.4 Menghitung Levelized Cost of Energy (LCOE)	20
2.7 Evaluasi Kelayakan Finansial	21
2.6.1 <i>Evaluasi Kelayakan Finansial</i>	21
2.6.2 <i>Payback Period</i>	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Metodologi Penelitian	22
3.2 Studi Literatur	22
3.3 Alat dan Bahan.....	23
3.3.1 Alat.....	23
3.3.2 Bahan	23
3.4 Teknik Pengumpulan Data	24
3.5 Teknik Analisis Data.....	24
3.6 Prosedur Penelitian.....	26

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1 Spesifikasi Pengujian	28
4.2 Pengujian Sampel Kolam Limbah	28
4.3 Data Hasil <i>Output Volume Aktif Digester</i>	31
4.4 Perhitungan Hasil <i>Output</i> Energi dari Sampel Limbah	32
4.5 Data Hasil <i>Output</i> dari Sampel Limbah	34
4.6 Perhitungan Harga Pokok Produksi	37
4.7 Perhitungan Pemasukan Tahunan	38
4.8 Perhitungan <i>Payback Periode</i>	38
4.9 Hasil Analisis dan Perhitungan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Kolam Tertutup (b) <i>Countinuously Stirred Tank Reactor</i>	9
Gambar 2.2 <i>Biogas Scrubber</i>	10
Gambar 2.3 <i>Dehumidifier Biogas</i>	11
Gambar 2.4 <i>Biogas Engine</i>	12
Gambar 2.5 <i>Bioler biogas</i>	13
Gambar 2.6 <i>Flare Biogas</i>	14
Gambar 2.7 Diagram Alir Proses Konversi POME menjadi Energi.....	15
Gambar 3.1 Alat Ukur Spektrofotometer.....	23
Gambar 3.2 Tabung Reaksi.....	23
Gambar 3.3 <i>Flow Chart</i> Uji Sampel Limbah.....	26
Gambar 3.4 <i>Flow Chart</i> Perhitungan Output Biogas Sistem.....	27
Gambar 4.1 Hasil Pengukuran COD Kolom 1.....	29
Gambar 4.2 Hasil Pengukuran pH dan Temperatur Kolam 1	30
Gambar 4.3 Hasil Pengukuran COD Kolom 2.....	30
Gambar 4.4 Hasil Pengukuran PH dan Temperatur Kolom 2.....	30
Gambar 4.5 Grafik COD Kolam Sampel Kolam Limbah.....	35
Gambar 4.6 Grafik Hasil <i>Output Active Volum Digester</i>	35
Gambar 4.7 Grafik Hasil <i>Output Energy</i>	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Menghitung Potensi Energi Terbarukan dari POME.....	16
Tabel 2.2 Asumsi Dalam Menghitung Potensi Daya	10
Tabel 4.1 Hasil COD, pH dan Temperatur	29
Tabel 4.2 Hasil <i>Output</i> Energi	34
Tabel 4.3 Asumsi Biaya Investasi Pembuatan PLTBg POME PT. PISP1	37
Tabel 4.4 Asumsi Biaya Operasional dan Perawatan Per Tahun PLTBg	37
Tabel 4.5 Aliran Kas PLTBg POME	38
Tabel 4.6 Hasil Pengukuran dan Perhitungan pada Kolam 2.....	39



DAFTAR ISTILAH

POME (<i>Palm Oil Mill Effluent</i>)	Limbah cair industri kelapa sawit
COD (<i>Chemical Oxygen Demand</i>)	Pengukuran kebutuhan oksigen untuk mengoksidasi senyawa terlarut dan partikel organik di air.
TBS (Tandan Buah Segar)	Suatu bagian dari produksi kelapa sawit yang merupakan produk awal yang kelak akan diolah menjadi minyak kasar CPO (<i>crude palm oil</i>) dan inti sawit (karnel) sebagai produk utama disamping produk lainnya.
pH	Derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan.
TSS (<i>total suspended solids</i>)	Salah satu parameter yang digunakan untuk mengukur kualitas air.
VSS (<i>volatile suspended solids</i>)	
Spektrofotometer	Alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi dengan cara melewatkan cahaya dengan panjang gelombang tertentu pada suatu obyek kaca atau kuarsa yang disebut kuvet.
Absorbansi	rasio logaritmik dari radiasi yang dipaparkan ke suatu bahan terhadap radiasi yang ditransmisikan menembus bahan.
NaOH	Natrium hidroksida, juga dikenal sebagai lindi dan soda kaustik atau soda api, adalah suatu senyawa anorganik dengan rumus kimia NaOH. Senyawa ini merupakan senyawa ionik berbentuk padatan putih yang tersusun dari kation natrium Na^+ dan anion hidroksida OH^- .

H₂S

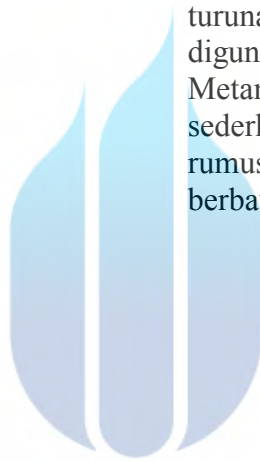
Hidrogen sulfida, H₂S, adalah gas yang tidak berwarna, beracun, mudah terbakar dan berbau seperti telur busuk. Gas ini dapat timbul dari aktivitas biologis ketika bakteri mengurai bahan organik dalam keadaan tanpa oksigen, seperti di rawa, dan saluran pembuangan kotoran.

SO₄

Ion sulfat adalah anion poliatomik dengan rumus empiris SO₄²⁻. Garam, turunan asam, sulfat peroksida banyak digunakan dalam industri.

CH₄

Metana adalah hidrokarbon paling sederhana yang berbentuk gas dengan rumus kimia CH₄. Metana murni tidak berbau.



UNIVERSITAS
MERCU BUANA