

LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK

PENGARUH VOLUME *FRESH* POME YANG MASUK KE KOLAM LIMBAH TERHADAP HASIL BIOGAS DAN DAYA LISTRIK

*Diajukan Dalam Rangka Memenuhi Salah Satu Syarat Akademik Guna Memperoleh Gelar
Sarjana Terapan Teknik (S.Tr.T) dalam Bidang Teknologi Rekayasa Bioproses Energi
Terbarukan Diploma IV Politeknik ATI Padang*



**OLEH : DIVA STIVANO
No. BP : 2113008**

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN**

**KEMENTERIAN PERINDUSTRIAN REPUBLIK INDONESIA
BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA INDUSTRI
POLITEKNIK ATI PADANG
2025**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Diva Stivano

Buku Pokok : 2113008

Jurusan : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa :

1. Laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) ini adalah hasil karya tulis saya dan bukan merupakan plagiat dari kepunyaan orang lain
2. Apabila ternyata dalam laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiat, saya bersedia laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh dibatalkan sesuai dengan ketentuan hukum yang berlaku
3. Laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) ini dapat dijadikan sumber kepustakaan yang merupakan hak bebas *Royalty Non Eksklusif*.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 19 Juni 2025

Saya yang menyatakan,



ya Stivano)

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK
DI PT PLTBg SEI MANGKEI

Padang, 19 Juni 2025

Di setuju oleh:

Dosen Pembimbing Institusi,



(Addin Akbar M.T)

NIP: 198807222014021001

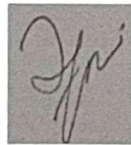
Pembimbing Lapangan,



(Dony Prabowo)

Mengetahui,

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproces Energi Terbarukan



(Khairul Akli, M.T)

NIP. 198503122010121001

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya yang begitu besar, sehingga laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) di PLTBg Sei Mangkei dapat terselesaikan dengan baik. Laporan Kuliah Kerja Praktik ini dibuat untuk memenuhi persyaratan Kuliah Kerja Praktik Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan di Politeknik ATI Padang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini, penulis banyak mengalami hambatan, namun demikian berkat dukungan dan bimbingan dari pihak, hambatan tersebut dapat diatasi. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Isra Mouludi, M.Kom selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
2. Bapak Khairul Akli, M.T selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan.
3. Bapak Addin Akbar M.T selaku dosen pembimbing Kuliah Kerja Praktik (KKP).
4. Bapak Dony Prabowo selaku Pembimbing Lapangan Kuliah Kerja Praktik.
5. Bapak Rein Nasution selaku manager di PLTBg Sei Mangkei.

Penulis menyadari bahwa laporan kuliah kerja praktik ini masih ada kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan karya tulis ini

Akhir kata, penulis berharap semoga laporan kuliah kerja praktik ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan.

Padang, 19 Juni 2025



(Diva Stivano)

**PENGARUH VOLUME *FRESH* POME YANG
MASUK KE KOLAM LIMBAH
TERHADAP HASIL BIOGAS DAN DAYA LISTRIK**

Diva Stivano (2113008)

Dosen Pembimbing : Addin Akbar S.Si., M.T.

Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Politeknik ATI Padang

ABSTRAK

Kuliah Kerja Praktik ini dilaksanakan di PLTBg Sei Mangkei (PT Pertamina New dan Renewable Energy) periode Agustus 2024 - Maret 2025 untuk menganalisis pengaruh volume POME terhadap produksi biogas dan energi listrik. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan data primer hasil pengukuran operasional dan data sekunder dari PT Surveyor Indonesia selama Oktober 2024. Hasil menunjukkan produksi biogas berfluktuasi 6.335-13.304 Nm³CH₄/hari tergantung volume POME 435-914 m³/hari dengan korelasi positif namun tidak linear karena pengaruh pH, komposisi substrat, dan kondisi mikrobiologis digester. Energi listrik yang dihasilkan berkisar 23,87-50,13 MWe/hari dengan efisiensi gas engine 38-42%. Target bulanan 1.000 MWe tercapai dengan realisasi 1.236,6 MWe, namun 15 hari tidak mencapai target harian minimum 1,8 MWe/jam akibat gangguan operasional. Penelitian membuktikan teknologi biogas POME sebagai solusi berkelanjutan industri kelapa sawit untuk menghasilkan energi terbarukan dengan optimalisasi parameter operasional sebagai kunci efisiensi maksimal konversi limbah menjadi energi listrik.

Kata kunci: Palm Oil Mill Effluent (POME), biogas, energi terbarukan, fermentasi anaerobik, pembangkit listrik

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Kuliah Kerja Praktik.....	3
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Manfaat Kuliah Kerja Praktik.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Introduction</i> (Pengenalan)	5
2.1.1 Profil Perusahaan	5
2.1.2 Lokasi dan Tata Letak Pabri	6
2.1.3 Struktur Organisasi	7
2.1.4 <i>Job Description</i> Setiap Unit.....	9
2.1.5 Instruksi Kerja Sesuai SOP.....	11
2.1.6 Produk dan Bahan Baku.....	16
2.1.7 <i>Flowsheet</i>	20
2.1.8 <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP)	22
2.2 Proses Biologi (<i>Biological Processes</i>) Pada Reaktor	41
2.2.1 Hidrolisis	41
2.2.2 Acidogenesis.....	42
2.2.3 Asetogenesis	43
2.2.4 Metanogenesis	44
2.3 Unit Separasi.....	45
2.3.1 <i>Rotary Screen</i>	46
2.3.2 <i>Bioscrubber Tank</i>	47

2.3.3	<i>Reverse-Flow Cyclone</i>	49
2.4	Unit Perpindahan Panas	50
2.4.1	<i>Cooling Tower</i>	52
2.4.2	<i>Water Chiller</i>	53
2.4.3	<i>Shell dan Tube Heat Exchanger</i> (Kondensor)	54
2.4.4	Isolasi Panas Pada <i>Heat Exchangers</i>	55
2.4.5	<i>Scaling</i> pada <i>Heat Exchanger</i>	57
2.5	Unit Transportasi	58
2.5.1	Pompa <i>Sentrifugal</i>	59
2.5.2	<i>Blower Sentrifugal</i>	60
2.5.3	<i>Butterfly Valve</i>	62
2.6	<i>Maintenance</i>	64
2.6.1	Tujuan <i>Maintenance</i>	64
2.6.2	Jenis-Jenis <i>Maintenance</i>	65
2.6.3	<i>Cleaning In Place (CIP)</i>	69
2.6.4	Perlakuan pada Proses <i>Maintenance</i>	71
2.7	Proses dan <i>Quality Control</i>	72
2.7.1	Kebijakan dan Aturan yang Berlaku Terkait Kualitas.....	74
2.7.2	Sistem Sampling.....	75
2.8	<i>Design Engineering</i>	77
2.8.1	Pemilihan Material Dan Jenis Peralatan	79
2.8.2	Jenis-Jenis <i>Safety Device</i>	81
BAB III METODE PELAKSANAAN.....		84
3.1	Waktu dan Tempat KKP.....	84
3.2	Tugas dan Tanggung Jawab di Perusahaan	84
3.3	Uraian Kegiatan yang Dilakukan Selama KKP	88
BAB IV IMPLEMENTASI INDUSTRI 4.0		92
4.1	Implementasi Industri 4.0	92
4.2	Analisa Solusi	92
4.3	Rencana Implementasi.....	93
BAB V TUGAS KHUSUS.....		95
5.1	Latar Belakang.....	95

5.1.1 Tujuan Penelitian.....	99
5.1.2 Rumusan Masalah	99
5.1.3 Batasan Masalah.....	100
5.2 Metode Penyelesaian	100
5.2.1 Alat	100
5.2.2 Bahan	100
5.2.3 Waktu dan Tempat Penelitian.....	100
5.2.4 Metode Pengumpulan Data.....	100
5.3 Tinjauan Pustaka.....	104
5.3.1 <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME).....	104
5.3.2 Biodigester	104
5.3.3 Biogas	104
5.3.4 Konversi bahan bakar biogas ke energi listrik.....	105
5.4 Hasil dan Perhitungan	106
5.5 Pembahasan dan Analisa.....	108
5.5.1 Hubungan Volume POME dengan produksi biogas (CH ₄)	109
5.5.2 Hubungan produksi biogas (CH ₄) dengan daya listrik yang dihasilkan	111
5.6 Kesimpulan	113
BAB VI PENUTUP	115
6.1 Kesimpulan	115
6.2 Saran	116
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN PERHITUNGAN.....	121

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Area PLTBg Sei Mangkei	7
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PLTBg Sei Mangkei	9
Gambar 2. 3 Pertamina NRE <i>Golden Rules</i>	12
Gambar 2. 4 Pertamina <i>Corporate Life Saving Rules</i> (CLSR).....	15
Gambar 2. 5 <i>Flowchart Biogas Power Plant</i> (PLTBg).....	21
Gambar 2. 6 <i>Flowchart</i> Sederhana	22
Gambar 2. 7 SOP Tiap Unit di PLTBg Sei Mangkei	22
Gambar 2. 8 Kolam Limbah <i>Palm Oil Mill Effluent</i> (POME)	24
Gambar 2. 9 <i>Rotary Screen</i>	25
Gambar 2. 10 <i>Cooling Tower</i>	27
Gambar 2. 11 <i>Combined Steel Tank</i> (<i>Mixing Tank</i>).....	27
Gambar 2. 12 <i>Covered Anaerobic Digester</i> (Lagoon)	29
Gambar 2. 13 <i>Buffer Tank</i>	30
Gambar 2. 14 <i>Bioscrubber Tank</i>	31
Gambar 2. 15 <i>Packing Media</i> dan <i>Bio-Ball</i>	32
Gambar 2. 16 <i>Gas Delivery Unit</i>	33
Gambar 2. 17 <i>Alat Water Chiller</i>	33
Gambar 2. 18 <i>Kondensor</i>	34
Gambar 2. 19 <i>KO-POT</i> (<i>Reverse-Flow Cyclone</i>).....	35
Gambar 2. 20 <i>Flame Arrester</i>	35
Gambar 2. 21 <i>Blower</i>	36
Gambar 2. 22 <i>Alat biogas air Cooler</i>	36
Gambar 2. 23 <i>Gas Flare Unit</i>	37
Gambar 2. 24 <i>Water Seal</i>	37
Gambar 2. 25 <i>Venting</i>	38
Gambar 2. 26 <i>Lightning system</i>	39
Gambar 2. 27 <i>Gas Engine</i>	40
Gambar 2. 28 <i>Fan Radiator</i>	41
Gambar 2. 29 <i>Rotary screen</i>	47
Gambar 2. 30 <i>Bioscrubber Tank</i>	48

Gambar 2. 31 KO-POT (<i>Reverse-Flow Cyclone</i>).....	50
Gambar 2. 32 <i>Cooling Tower</i>	53
Gambar 2. 33 <i>Aluminium Foil Foam Laminated</i>	56
Gambar 2. 34 <i>Felt Thermal Insulation</i>	57
Gambar 2. 35 <i>Scalling</i> Pada Kondensor.....	58
Gambar 2. 36 Pompa <i>Sentrifugal</i>	60
Gambar 2. 37 <i>Blower Sentrifugal</i>	61
Gambar 2. 38 <i>Butterfly valve</i>	62
Gambar 2. 39 <i>Ball Valve</i>	63
Gambar 2. 40 <i>Check Valve</i>	64
Gambar 2. 41 <i>Preventive Maintenance</i> pada <i>Gas Engine</i> (filter gas)	66
Gambar 2. 42 <i>Predictive Maintenance</i> pada <i>Bioscrubber</i>	67
Gambar 2. 43 <i>Corrective Maintenance</i> pada <i>Rotary Screen</i>	68
Gambar 2. 44 <i>Overhaul Maintenance</i> pada <i>Bioscrubber</i>	69
Gambar 2. 45 CIP pada <i>Cooling Tower</i>	70
Gambar 2. 46 CIP pada <i>Shell dan Tube Heat Exchanger</i>	71
Gambar 2. 47 Pengukuran pH	76
Gambar 2. 48 <i>Pressure Gauge</i> dan pengecekan suhu <i>portable</i>	76
Gambar 2. 49 <i>Gas Analyzer</i>	77
Gambar 2. 50 Sketsa <i>Bioscrubber Tank</i> , <i>Digester Biogas</i> (Lagoon), <i>Shell dan Tube Heat Exchanger</i> (Kondensor).....	79
Gambar 2. 51 Penggunaan HDPE pada Sistem Perpipaan.....	80
Gambar 2. 52 <i>Material Stainless Steel SS304</i>	80
Gambar 2. 53 <i>Breather Valve</i>	82
Gambar 2. 54 <i>Wind Sock</i>	83
Gambar 3. 1 Pengenalan Profil PLTBG Sei Mangkei.....	88
Gambar 3. 2 Unit Bioproses (Lagoon)	88
Gambar 3. 3 Unit Separasi <i>Rotary Screen</i> dan <i>Bioscrubber</i>	89
Gambar 3. 4 Unit Perpindahan Panas (Kondensor).....	89
Gambar 3. 5 Unit Transportasi Fluida (Pompa dan <i>Blower</i>).....	90
Gambar 3. 6 <i>Maintenance</i>	90
Gambar 3. 7 Proses dan <i>Quality Control</i>	91

Gambar 3. 8 Stainless Stell SS304.....	91
Gambar 5. 1 Hubungan Volume POME dengan Produksi Biogas (CH_4)	109
Gambar 5. 2 Hubungan Produksi biogas (CH_4) dengan kapasitas pembangkit	111

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Alat Pelindung Diri (APD).....	15
Tabel 2. 2 Kandungan Biogas	17
Tabel 2. 3 Karakteristik POME	18
Tabel 2. 4 Komposisi Biogas di <i>Covered Anaerobic Digester</i> (Lagoon).....	32
Tabel 2. 5 Komposisi Biogas Sebelum dan Sesudah <i>Bioscrubber</i>	49
Tabel 2. 6 Temperatur Masuk dan Keluar pada Kondensor.....	55
Tabel 3. 1 Tugas dan Tanggung Jawab	85
Tabel 3. 2 Uraian Kegiatan yang Dilakukan Selama KKP.....	88
Tabel 5. 1 Data Volume <i>Fresh</i> POME bulan Oktober	101
Tabel 5. 2 COD dan Efisiensi Gas <i>Engine</i>	103
Tabel 5. 3 Volume POME dan % Metana bulan Oktober	103
Tabel 5. 4 Asumsi Parameter Operasi	106
Tabel 5. 5 Hasil Perhitungan Produksi Biogas	107
Tabel 5. 6 Produksi Gas <i>Engine</i>	108