

LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK

Pengaruh Oksigen Berlebih dan Suhu Operasi Terhadap Kinerja Bioscrubber Dalam Menurunkan Konsentrasi H₂S Pada Biogas

*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 : DINDA ASYIFA

NBP : 2013005

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN

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

2024

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dinda Asyifa

Buku Pokok : 2013005

Jurusan : Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan

Judul Tugas Khusus : Pengaruh Oksigen Berlebih dan Suhu Operasi Terhadap
Kinerja *Bioscrubber* Dalam Menurunkan Konsentrasi H₂S
Pada Biogas

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 Magang 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, 7 Februari 2024

Saya yang menyatakan,



(Dinda Asyifa)

**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KKP
LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK DI
PT PERTAMINA NEW & RENEWABLE ENERGY
(PLTBg SEI MANGKEI)**

Padang, 7 Februari 2024

Di setuju oleh:

Dosen Pembimbing Institusi,

18/2024
3 

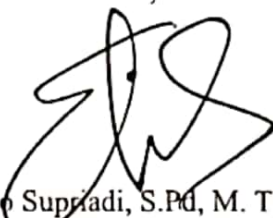
(Ir. Rita Youfa, M. T)
NIP. 196106151988032002

Pembimbing Lapangan,



(Dony Prabowo, S. T)

Mengetahui,
Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Ketua,


(Eko Supriadi, S.Pd, M. T)
NIP. 198606212018011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kuliah kerja praktik (KKP) ini. Laporan KKP ini dibuat sebagai bukti telah dilaksanakannya Kuliah Kerja Praktik selama delapan bulan di PT Pertamina New & Renewable Energy (PLTBg Sei Mangkei).

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 terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan laporan ini, terutama kepada:

1. Ibu Dr. Ester Edwar, M.Pd selaku Direktur Politeknik ATI Padang
2. Bapak Eko Supriadi, S.Pd, MT selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
3. Ibu Ir. Rita Youfa, M.T selaku Dosen Pembimbing Kuliah Kerja Praktik
4. Bapak Rein Nasution selaku Koordinator di PLTBg Sei Mangkei yang telah mengizinkan penulis melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Praktik di PLTBg Sei Mangkei
5. Bapak Dony Prabowo selaku Superintendent di PLTBg Sei Mangkei serta Pembimbing Lapangan atas waktu, bimbingan dan ilmu yang diberikan selama pelaksanaan Kuliah Kerja Praktik

Penulis menyadari bahwa Laporan Kuliah Kerja Praktik ini masih terdapat kekurangan baik dari segi materi ataupun teknik penulisan. Oleh sebab itu, dengan tidak mengurangi rasa hormat penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan pada laporan yang akan datang.

Akhir kata, penulis berharap semoga Laporan Kuliah Kerja Praktik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Simalungun, 5 Februari 2024

Penulis

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN KKP	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan KKP	3
1.3 Ruang Lingkup	4
1.4 Manfaat KKP.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Introduction	6
2.1.1 Profil PLTBg Sei Mangkei.....	6
2.1.2 Struktur Organisasi.....	7
2.1.3 <i>Job Description</i>	8
2.1.4 <i>Health, Safety, Security and Environment (HSSE)</i>	12
2.1.5 Produk dan Bahan Baku.....	15
2.1.6 Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	18
2.1.7 Proses Produksi	20
2.2 Proses Biologi (<i>Biological Processes</i>) Pada Reaktor	33
2.2.1 Hidrolisis	33
2.2.2 Asidifikasi	34
2.2.3 Asetogenesis.....	34
2.2.4 Metanogenesis.....	35
2.3 Unit Separasi	35
2.3.1 Rotary Screen	35

2.3.2	Bioscrubber	36
2.3.3	Knock Out Pot (KO– POT).....	38
2.4	Unit Perpindahan Panas.....	39
2.4.1	Cooling Tower	39
2.4.2	Water Chiller.....	41
2.4.3	Shell & Tube Heat Exchanger.....	42
2.4.4	Isolasi Panas Pada Heat Exchanger	43
2.4.5	Scalling Pada Heat Exchanger	44
2.5	Unit Transportasi.....	44
2.5.1	Pompa Sentrifugal.....	45
2.5.2	Blower Sentrifugal	47
2.6	<i>Maintenance</i>	50
2.6.1	Tujuan <i>Maintenance</i>	50
2.6.2	Jenis - Jenis <i>Maintenance</i>	52
2.6.3	<i>Cleaning In Place</i> (CIP).....	56
2.6.4	Perlakuan pada Proses <i>Maintenance</i>	58
2.7	Proses dan <i>Quality Control</i>	59
2.7.1	Kebijakan dan Aturan yang Berlaku terkait Kualitas	63
2.7.2	Sistem Sampling	64
2.8	<i>Design Engineering</i>	66
2.8.1	Pemilihan Material	66
2.8.2	Jenis – Jenis Safety Device	68
BAB III PELAKSANAAN KULIAH KERJA PRAKTIK		73
3.1	Waktu dan Tempat KKP	73
3.2	Tugas dan Tanggung Jawab di Perusahaan	73
3.3	Uraian Kegiatan yang Dilaksanakan Selama KKP	77

BAB IV TUGAS KHUSUS	83
4.1 Latar Belakang	83
4.2 Rumusan Masalah	85
4.3 Batasan Masalah.....	86
4.4 Tujuan.....	86
4.5 Tinjauan Pustaka	86
4.5.1 Biogas.....	86
4.5.2 <i>Bioscrubber</i>	87
4.5.3 Hidrogen Sulfida (H_2S)	87
4.5.4 Asam Sulfat (H_2SO_4)	88
4.5.5 <i>Effluent</i> POME	89
4.5.6 Oksigen	89
4.5.7 Suhu	90
4.6 Skema Kerja	91
4.7 Tahapan Proses dalam <i>Bioscrubber</i> Biogas	91
4.7.1 Pengkondisian biogas.....	91
4.7.2 Penyerapan H_2S	92
4.7.3 Oksidasi H_2S	92
4.8 Metode Penyelesaian.....	92
4.8.1 Studi literatur.....	93
4.8.2 Metode diskusi	93
4.8.3 Studi lapangan.....	93
4.9 Hasil dan Perhitungan	94
4.9.1 Pengaruh <i>Excess Oxygen</i> terhadap Effisiensi Penurunan H_2S	96
4.9.2 Pengaruh Suhu Terhadap Effisiensi Penurunan H_2S	97
4.10 Pembahasan dan Analisa	97

4.10.1	Pengaruh Penambahan Oksigen Berlebih terhadap Penurunan H_2S	97
4.10.2	Pengaruh Suhu Terhadap Proses Pemurnian Biogas	100
BAB V PENUTUP		103
5.1	Kesimpulan.....	103
5.2	Saran	103
DAFTAR PUSTAKA		105
LAMPIRAN		107

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Alat Pelindung Diri	14
Tabel 2. 2 Kandungan Biogas	15
Tabel 2. 3 Karakteristik POME.....	16
Tabel 2. 4 Kandungan POME	17
Tabel 3. 1 Tugas dan Tanggung Jawab di Perusahaan.....	73
Tabel 3. 2 Uraian Kegiatan KKP	78
Tabel 4.1 Data Proses Pemurnian Biogas Menggunakan <i>Bioscrubber</i>	95
Tabel 4. 2 Data Kondisi Operasi Pemurnian Biogas.....	96
Tabel 4. 3 Data Pengaruh <i>Excess O₂</i> terhadap Penurunan H ₂ S.....	96
Tabel 4. 4 Data Pengaruh Suhu terhadap Penurunan H ₂ S	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 PLTBg Sei Mangkei.....	7
Gambar 2. 2 Struktur Organisasi PLTBg Sei Mangkei.....	8
Gambar 2. 3 Proses Produksi di PLTBg Sei Mangkei	19
Gambar 2. 4 Kolam Limbah PTPN III.....	21
Gambar 2. 5 <i>Rotary Screen</i>	21
Gambar 2. 6 <i>Cooling Tower</i>	23
Gambar 2. 7 <i>Combined Steel Tank</i>	24
Gambar 2. 8 <i>Covered Anaerobic Digester</i>	25
Gambar 2. 9 <i>Buffer Tank</i>	26
Gambar 2. 10 <i>Bioscrubber</i>	27
Gambar 2. 11 <i>Water Chiller</i>	28
Gambar 2. 12 <i>Shell & Tube Heat Exchanger</i>	29
Gambar 2. 13 KO-POT	29
Gambar 2. 14 <i>Flame Arrester</i>	30
Gambar 2. 15 <i>Biogas Blower</i>	31
Gambar 2. 16 <i>Biogas Air Cooler</i>	31
Gambar 2. 17 <i>Gas Engine</i>	32
Gambar 2. 18 <i>Flare dan Water Seal Unit</i>	33
Gambar 2. 19 <i>Rotary Screen</i>	36
Gambar 2. 20 Proses Separasi di <i>Bioscrubber</i>	37
Gambar 2. 21 KO-POT (<i>Cyclon</i>)	38
Gambar 2. 22 <i>Cooling Tower</i>	40
Gambar 2. 23 <i>Water Chiller</i>	42
Gambar 2. 24 <i>Shell & Tube Heat Exchanger</i>	43
Gambar 2. 25 <i>Aluminium Foil Foam Laminated</i>	44
Gambar 2. 26 Pompa Sentrifugal	46
Gambar 2. 27 Blower Sentrifugal	47
Gambar 2. 28 <i>Butterfly Valve</i>	49
Gambar 2. 29 <i>Ball Valve</i>	49
Gambar 2. 30 <i>Check Valve</i>	50

Gambar 2. 31 <i>Preventive Maintenance</i> pada <i>Gas Engine</i>	53
Gambar 2. 32 <i>Predictive Maintenance</i> pada <i>Bioscrubber</i>	54
Gambar 2. 33 <i>Corrective Maintenance</i> pada <i>Rotary Screen</i>	55
Gambar 2. 34 <i>Overhaul Maintenance</i> pada <i>Bioscrubber</i>	56
Gambar 2. 35 CIP pada <i>Cooling Tower</i>	57
Gambar 2. 36 CIP pada <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	58
Gambar 2. 37 Pengukuran pH.....	60
Gambar 2. 38 <i>Temperature Gauge</i>	61
Gambar 2. 39 <i>Quality Control</i> terhadap POME dan Biogas.....	62
Gambar 2. 40 Sampling pada Area PLTBg Sei Mangkei	66
Gambar 2. 41 Penggunaan HDPE pada Sistem Perpipaan	67
Gambar 2. 42 Penggunaan <i>Stainless Steel</i> pada Pipa Aliran Biogas	68
Gambar 2. 43 <i>Emergency Tower</i>	69
Gambar 2. 44 <i>Breather valve</i>	70
Gambar 2. 45 <i>Flame Arrester</i>	70
Gambar 2. 46 <i>Water Seal</i>	71
Gambar 2. 47 <i>Flare</i>	72
Gambar 2. 48 <i>Lightning Rods</i>	72
Gambar 2. 49 Skema Kerja <i>Bioscrubber</i>	91
Gambar 4. 1 Pengaruh <i>Excess Oxygen</i> terhadap H_2S Removal	98
Gambar 4. 2 Pengaruh Suhu Terhadap Effisiensi <i>Bioscrubber</i>	101