

LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK DI PT ENERGI AGRO NUSANTARA (ENERO)

(Perancangan *Pilot Plant Anaerobic Digester Biogas Tipe Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR)* Kapasitas 22 Liter)

*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: MUHAMMAD ANANDA PRIMA
NBP: 2113015**

**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA BIOPROSES ENERGI TERBARUKAN**

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

POLITEKNIK ATI PADANG

Jl. Bungo Pasang Tabing, Padang Sumatera Barat Telp. (0751) 7055053 Fax. (0751) 41152

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Muhammad Ananda Prima
Buku Pokok : 2113015
Jurusan/Prodi : Teknik Kimia/Teknologi Rekayasa Bioproses Energi
Terbarukan
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Pilot Plant Anaerobic Digester* Biogas Tipe
Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) Kapasitas 22
Liter

Dengan ini menyatakan bahwa:

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

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mojokerto, 05 Maret 2025
Saya yang menyatakan



METERAI
TEMPEL
10000
B5DAAAAMX344036497

Muhammad Ananda Prima



LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN KULIAH KERJA PRAKTIK (KKP)
DI PT ENERGI AGRO NUSANTARA (ENERO)**

Mojokerto, 05 Maret 2025

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Institusi,

AGUNG KURNIA YAHYA. S.T., M.T.
NIP. 199204222020121001

Pembimbing Lapangan,

RODHY AMRILLAH. S.T.
Manager Biogas & Fertilizer Plant

**Mengetahui,
Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan
Ketua,**

KHAIRUL AKLI. S.T., M.T.
NIP. 198503122010121001

KATA PENGANTAR

Penyusun mengucapkan puji dan syukur kepada Allah Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan begitu banyak rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan Kuliah Kerja Praktik (KKP) ini.

Penyusunan laporan KKP ini dapat dikerjakan dengan baik sebab adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak yang mendukung. Untuk itu, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih, antara lain kepada:

1. Bapak Dr. Isra Mouludi, S.Kom, M.Kom. selaku Direktur Politeknik ATI Padang.
2. Bapak Khairul Akli, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan.
3. Bapak Agung Kurnia Yahya, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Institusi selama KKP di PT ENERO.
4. Bapak Rodhy Amrillah, S.T., Bapak Ilham Sidik, S.Si., dan Bapak Moch. Dimas Khoirul Umam, S.T. selaku Pembimbing Lapangan selama KKP di PT ENERO.
5. Bapak Rodhy Amrillah, S.T. selaku Pembimbing Lapangan Tugas Akhir KKP di PT ENERO.
6. Kepada seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan ini.

Penyusun mengharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak yang bersifat membangun demi penyempurnaan laporan ini. Akhir kata penulis berdo'a semoga segala bantuan yang telah diberikan tersebut mendapat balasan pahala dari Allah Subhanahu Wa Ta'ala.

Padang, 15 Mei 2025



Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Kuliah Kerja Praktik	1
1.2 Tujuan Kuliah Kerja Praktik	3
1.3 Ruang Lingkup Kuliah Kerja Praktik.....	4
1.4 Manfaat Kuliah Kerja Praktik	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kompetensi 1: Pengenalan (<i>Introduction</i>) Industri	5
2.1.1 Profil Organisasi PT Energi Agro Nusantara.....	5
2.1.2 Keselamatan dan Kesehatan Kerja PT Energi Agro Nusantara	14
2.1.3 <i>Flow Process</i> Produksi PT Energi Agro Nusantara.....	16
2.1.4 Instruksi Kerja Produksi Bioetanol PT Energi Agro Nusantara	43
2.1.5 Bahan Baku dan Penunjang Produksi PT Energi Agro Nusantara .	47
2.2 Kompetensi 2: Unit Bioproses.....	48
2.2.1 Bioetanol	49
2.2.2 Biogas.....	54
2.3 Kompetensi 3: Unit Separasi	60
2.3.1 <i>Stripping</i>	60
2.3.2 <i>Rectifying</i>	64

2.3.3	Distilasi	65
2.3.4	Adsorpsi	68
2.3.5	<i>Degassing</i>	69
2.3.6	Sedimentasi	69
2.3.7	Separasi Fisik	71
2.4	Kompetensi 4: Unit Perpindahan Panas	72
2.4.1	<i>Air Cooled Heat Exchanger</i>	72
2.4.2	<i>Plate and Frame Heat Exchanger</i>	74
2.4.3	<i>Fire Tube Boiler Heat Exchanger</i>	75
2.4.4	<i>Half Pipe Coil Jacket Heat Exchanger</i>	76
2.4.5	<i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	77
2.5	Kompetensi 5: Unit Transportasi Bahan Padat dan Cair	78
2.5.1	Transportasi Bahan Padat	79
2.5.2	Transportasi Bahan Fluida	81
2.6	Kompetensi 6: <i>Process and Quality Control</i>	85
2.6.1	<i>Quality Control</i> pada Proses Fermentasi Bioetanol	87
2.6.2	<i>Quality Control</i> pada Proses <i>Refinery</i> Bioetanol	96
2.6.3	<i>Quality Control</i> pada Proses Produksi Biogas	99
2.7	Kompetensi 7: <i>Maintenance</i>	106
2.7.1	<i>Preventive Maintenance</i>	106
2.7.2	<i>Scheduled Maintenance</i>	107
2.7.3	<i>Shutdown Maintenance</i>	108
2.7.4	<i>Cleaning in Place (CIP)</i>	108
2.8	Kompetensi 8: <i>Design Engineering</i>	110
2.8.1	Pemilihan Jenis Material Alat	110
2.8.2	Pemilihan Jenis <i>Safety Device</i>	115

2.8.3	<i>Design Engineering</i> Alat Utama	120
2.8.4	<i>Design Engineering</i> Alat Penunjang.....	121
BAB III KEGIATAN KULIAH KERJA PRAKTIK.....		122
3.1	Waktu dan Tempat Kuliah Kerja Praktik	122
3.2	Tugas dan Tanggung Jawab di Perusahaan.....	122
3.3	Uraian Kegiatan yang Dilakukan Selama Kuliah Kerja Praktik	124
3.4	Uraian Pencapaian Kompetensi.....	126
BAB IV IMPLEMENTASI INDUSTRI 4.0.....		129
4.1	Identifikasi Industri 4.0	129
4.2	Analisa Solusi.....	129
4.3	Rencana Implementasi.....	130
BAB V TUGAS AKHIR.....		131
5.1	Latar Belakang.....	131
5.2	Metode Penyelesaian	132
5.3	Hasil dan Perhitungan.....	139
5.3.1	Penentuan <i>Digester</i> dan <i>Unit Supports Digester</i>	139
5.3.2	<i>Design 3 Dimensi Digester</i> dengan <i>Solidworks</i>	141
5.4	Pembahasan dan Analisa	147
BAB VI PENUTUP		155
6.1	Kesimpulan.....	155
6.2	Saran.....	156
DAFTAR PUSTAKA		157
LAMPIRAN		160

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1.1 Tujuan Proyek Pembangunan PT Energi Agro Nusantara.....	5
Tabel 2.1.1.2 Sejarah Singkat Pendirian PT Energi Agro Nusantara	7
Tabel 2.1.1.3 Visi dan Misi PT Energi Agro Nusantara	7
Tabel 2.1.1.4 Makna Logo PT Energi Agro Nusantara	8
Tabel 2.1.1.5 Arti Unsur Budaya Kerja PT Energi Agro Nusantara.....	9
Tabel 2.1.1.6 Tugas dan Tanggung Jawab Divisi PT Energi Agro Nusantara	10
Tabel 2.1.1.7 Pertimbangan Pemilihan Lokasi PT Energi Agro Nusantara.....	13
Tabel 2.1.2.1 Alat Pelindung Diri Wajib PT Energi Agro Nusantara.....	15
Tabel 2.1.4.1 Instruksi Kerja Proses Fermentasi Aerob.....	44
Tabel 2.1.4.2 Instruksi Kerja Proses Fermentasi Anaerob.....	46
Tabel 2.1.5.1 Bahan Baku dan Penunjang Produksi Bioetanol.....	47
Tabel 2.1.5.2 Bahan Baku dan Penunjang Produksi Biogas	48
Tabel 2.2.1.1 Sifat Fisik dan Kimia Bioetanol.....	49
Tabel 2.2.1.2 <i>Pre-treatment</i> Bahan Baku Proses Fermentasi Aerob	51
Tabel 2.2.1.3 <i>Pre-treatment</i> Bahan Baku Proses Fermentasi Anaerob	52
Tabel 2.2.1.4 Pengkondisian Bahan Baku sebagai Umpan <i>Fermentor</i>	53
Tabel 2.2.2.1 Komposisi Biogas	55
Tabel 2.2.2.2 <i>Pre-treatment</i> Bahan Baku Proses <i>Anaerobic Digestion</i>	57
Tabel 2.2.2.3 Pengkondisian Bahan Baku sebagai Umpan <i>Digester</i>	57
Tabel 3.2.1 Tugas dan Tanggung Jawab Mahasiswa Kuliah Kerja Praktik.....	122
Tabel 3.3.1 Uraian Kegiatan Mahasiswa Kuliah Kerja Praktik	124
Tabel 3.4.1 Uraian Pencapaian Kompetensi Mahasiswa Kuliah Kerja Praktik...	126
Tabel 5.2.1 1 Data <i>Maximum Allowable Stress</i>	134
Tabel 5.3.1.1 Data Proses untuk Perhitungan Dimensi <i>Digester</i>	140
Tabel 5.3.1.2 Data Hasil Perhitungan Dimensi <i>Digester</i>	140
Tabel 5.3.1.3 Data Hasil Perhitungan Unit <i>Supports Digester</i>	141
Tabel 5.4.1 Tahapan Simulasi Menggunakan <i>SuperPro Designer</i>	147
Tabel 5.4.2 Reaksi Produksi Biogas	148
Tabel 5.4.3 Data <i>Input</i> Simulasi Produksi Biogas	149
Tabel 5.4.4 Neraca Massa Proses Hidrolisis Produksi Biogas.....	151

Tabel 5.4.5 Neraca Massa Proses Asidogenesis Produksi Biogas	151
Tabel 5.4.6 Neraca Massa Proses Asetogenesis Produksi Biogas	152
Tabel 5.4.7 Neraca Massa Proses Metanogenesis Produksi Biogas	152

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1.1 Logo PT Energi Agro Nusantara.....	8
Gambar 2.1.1.2 Budaya Kerja PT Energi Agro Nusantara	9
Gambar 2.1.1.3 Struktur Organisasi PT Energi Agro Nusantara.....	10
Gambar 2.1.1.4 Tata Letak Lokasi Pabrik PT Energi Agro Nusantara.....	13
Gambar 2.1.1.5 Tata Letak Pabrik (a) Bioetanol <i>Plant</i> , (b) Biogas <i>Plant</i>	13
Gambar 2.1.2.1 Simbol Peringatan Area PT Energi Agro Nusantara.....	15
Gambar 2.1.2.2 Simbol Alat Pelindung Diri Wajib PT Energi Agro Nusantara ..	15
Gambar 2.1.3.1 <i>Block Flow Diagram</i> Produksi Bioetanol	17
Gambar 2.1.3.2 (a) <i>Nutrient Solution Tank A</i> , (b) <i>Nutrient Solution Tank B</i>	18
Gambar 2.1.3.3 (a) <i>Molasses Service Tank</i> , (b) <i>Weighing Tank</i>	19
Gambar 2.1.3.4 (a) <i>Yeast Vessel 1</i> , (b) <i>Yeast Vessel 2</i> , (c) <i>Yeast Vessel 3</i>	20
Gambar 2.1.3.5 <i>Propagation Tank</i>	21
Gambar 2.1.3.6 <i>Pre-Fermentor Tank</i>	21
Gambar 2.1.3.7 <i>Biostat Tank</i>	22
Gambar 2.1.3.8 <i>Chemostat Tank</i>	23
Gambar 2.1.3.9 <i>Beerwell Tank</i>	24
Gambar 2.1.3.10 <i>Degassing Column</i>	25
Gambar 2.1.3.11 <i>Evaporator 3-4</i>	26
Gambar 2.1.3.12 <i>Analyzer Column</i>	27
Gambar 2.1.3.13 <i>Evaporator 1-2</i>	28
Gambar 2.1.3.14 <i>Aldehyde Column</i>	29
Gambar 2.1.3.15 <i>Feed Tank Distillation</i>	29
Gambar 2.1.3.16 <i>Distillation Column</i>	30
Gambar 2.1.3.17 <i>Dehydration Column</i>	31
Gambar 2.1.3.18 (a) <i>HB Column</i> , (b) <i>Simmering Column</i> , (c) <i>LB Column</i>	33
Gambar 2.1.3.19 <i>Block Flow Diagram</i> Produksi Biogas.....	34
Gambar 2.1.3.20 <i>Lamella Pre-Settling</i>	35
Gambar 2.1.3.21 Kolam <i>Pre-Settling</i>	36
Gambar 2.1.3.22 Kolam Kapur	37
Gambar 2.1.3.23 Kolam <i>Feeding</i>	37

Gambar 2.1.3.24 <i>Digester Continuous Stirrer Tank Reactor</i>	38
Gambar 2.1.3.25 <i>Water Trap</i>	39
Gambar 2.1.3.26 <i>Boiler</i>	39
Gambar 2.1.3.27 <i>Flare</i>	40
Gambar 2.1.3.28 <i>Degassing Pond</i>	41
Gambar 2.1.3.29 <i>Lamella Digester</i>	41
Gambar 2.1.3.30 <i>Pit Biomethan</i>	42
Gambar 2.1.3.31 <i>Lagoon</i>	42
Gambar 2.1.4.1 (a) <i>Molasses Tank</i> , (b) <i>Yeast Vessel</i> , (c) <i>Propagation Tank</i>	43
Gambar 2.1.4.2 (a) <i>Pre-Fermentor Tank</i> , (b) <i>Biostat Tank</i> , (c) <i>Beerwell Tank</i>	43
Gambar 2.2.1.1 <i>Yeast Scale Laboratory</i>	51
Gambar 2.2.2.1 <i>Spentwash di Kolam Pre-settling</i>	56
Gambar 2.4.1.1 <i>Cooling Tower</i>	74
Gambar 2.4.2.1 <i>Plate and Frame Heat Exchanger</i>	75
Gambar 2.4.5.1 <i>Shell and Tube Heat Exchanger</i>	78
Gambar 2.5.1.1 <i>Trolley</i>	79
Gambar 2.5.1.2 <i>Monorail Crane</i>	80
Gambar 2.5.1.3 <i>Duty Truck</i>	80
Gambar 2.5.2.1 <i>Tank Truck</i>	81
Gambar 2.5.2.2 <i>Centrifugal Pump</i>	82
Gambar 2.5.2.3 <i>Screw Pump</i>	82
Gambar 2.5.2.4 <i>Rotary Pump</i>	83
Gambar 2.5.2.5 <i>Vacuum Pump</i>	84
Gambar 2.5.2.6 <i>Compressor</i>	84
Gambar 2.5.2.7 <i>Blower</i>	85
Gambar 2.7.1.1 <i>Preventive Maintenance</i>	107
Gambar 2.7.2.1 <i>Scheduled Maintenance</i>	107
Gambar 2.7.3.1 <i>Shutdown Maintenance</i>	108
Gambar 2.8.1.1 <i>Carbon Steel SA-283 Grade A</i>	111
Gambar 2.8.1.2 <i>Carbon Steel SA 283 Grade C</i>	112
Gambar 2.8.1.3 <i>Carbon Steel SA 135 Grade A</i>	113
Gambar 2.8.1.4 <i>Stainless Steel SA 316 Grade C</i>	114

Gambar 2.8.1.5 <i>Stainless Steel SA-167 Grade 11 Type 316</i>	115
Gambar 2.8.2.1 <i>Control Valve</i>	116
Gambar 2.8.2.2 <i>Check Valve</i>	116
Gambar 2.8.2.3 <i>Butterfly Valve</i>	117
Gambar 2.8.2.4 <i>Differential Pressure Flowmeter</i>	118
Gambar 2.8.2.5 <i>Pressure Gauge</i>	118
Gambar 2.8.2.6 <i>Thermocouple</i>	119
Gambar 2.8.2.7 <i>Capacitance Level Sensor</i>	119
Gambar 2.8.3.1 <i>Reactor with Mesh Plate</i>	120
Gambar 2.8.3.2 <i>Chemical Reactor Cooler or Heater</i>	120
Gambar 2.8.3.3 <i>Chemical Storage Tank Horizontal</i>	120
Gambar 2.8.4.1 <i>Electric Motor</i>	121
Gambar 2.8.4.2 <i>Curved Turbine Blade Agitator</i>	121
Gambar 2.8.4.3 <i>Inlet or Outlet Pipe</i>	121
Gambar 5.2.1 <i>Metode Penyelesaian Design Digester</i>	133
Gambar 5.3.1.1 <i>Design 2 Dimensi Digester CSTR</i>	139
Gambar 5.3.2.1 (a) Dimensi Tangki, (b) Area Tangki, (c) Tinggi <i>Over Flow</i>	142
Gambar 5.3.2.2 (a) Dimensi Tutup Tangki, (b) Area Tutup Tangki.....	142
Gambar 5.3.2.3 (a) Lebar <i>Blade Impeller</i> , (b) Tebal <i>Baffle</i>	143
Gambar 5.3.2.4 <i>Diameter Blade Impeller</i>	143
Gambar 5.3.2.5 (a) Tangki <i>Digester</i> , (b) Tutup Tangki, (c) Rangka Perakitan ..	144
Gambar 5.3.2.6 (a) <i>Pitch Blade Turbine Agitator</i> , (b) <i>Motor</i> , (c) <i>Pump</i>	144
Gambar 5.3.2.7 (a) Termometer Bimetal, (c) <i>Pressure Gauge</i> , (c) Corong	145
Gambar 5.3.2.8 (a) <i>Ball Valve</i> , (b) Roda, (c) <i>Elbow 90° dan Tee</i>	145
Gambar 5.3.2.9 (a) Tampak Depan, (b) Tampak Kiri, (c) Tampak Kanan.....	146
Gambar 5.3.2.10 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Penuh, (c) Tampak Setengah ..	146
Gambar 5.4.1 <i>Diagram Alir Proses Produksi Biogas</i>	148
Gambar 5.4.2 <i>Tahapan Reaksi Simulasi Produksi Biogas</i>	150
Gambar 5.4.3 <i>Data Input Simulasi Produksi Biogas</i>	150
Gambar 5.4.4 <i>Settungan Default Simulasi Produksi Biogas</i>	151
Gambar 5.4.5 <i>Neraca Massa Keseluruhan Simulasi Produksi Biogas</i>	152
Gambar 5.4.6 <i>Data Output Simulasi Produksi Biogas</i>	153