

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR CODE DAN STANDARD... ..	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACT.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	1
1.3. Pemilihan Proses.....	1
1.4. Analisis Pasar.....	14
1.5. Lokasi Pabrik.....	20
BAB II URAIAN PROSES.....	21
2.1. Tahap Penghilangan Komponen CO ₂ dan H ₂ S.....	21
2.2. Tahap Pemisahan Fraksi Berat.....	22
2.3. Tahap Sulfur Recovery dan CO ₂ Collection.....	22
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....	25
3.1. Bahan Utama.....	25
3.2. Bahan Pendukung.....	28
BAB IV PROCESS FLOW DIAGRAM.....	29
4.1. Diagram Alir Kualitatif.....	29
4.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	30

4.3. Process Flow Diagram	31
BAB V NERACA MASSA.....	32
BAB VI NERACA PANAS.....	40
BAB VII SPESIFIKASI PERALATAN.....	55
7.1. Daftar Alat.....	55
7.2. Spesifikasi Alat.....	56
BAB VIII UTILITAS.....	87
8.1. Unit Penyedia dan Pengolahan Air.....	87
8.2. Spesifikasi Alat Pengolahan Air.....	97
8.3. Unit Pembangkit Steam.....	107
8.4. Unit Penyedia Udara.....	113
8.5. Unit Refrigerasi.....	121
8.6. Unit Pengolahan Limbah.....	123
8.7. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik.....	125
BAB IX TATA LETAK PABRIK	130
9.1 Tata Letak Pabrik.....	130
9.2. Tata Letak Alat Proses.....	131
BAB X PERTIMBANGAN ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN.....	134
10.1. Sistem Manajemen SHE.....	145
Process Safety Management (PSM)	146
10.2. Environmental Management System.....	148
10.3. Struktur Organisasi System Management SHE.....	150
10.4. Identifikasi Hazard Bahan dan Potensi Paparan.....	155
10.5. Identifikasi Hazard Limbah.....	162
10.6. Identifikasi Hazard Proses dan Peralatan.....	166

10.7. Proses Hazard Analysis dengan Metode HAZOP.....	169
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....	180
11.1. Bentuk Perusahaan.....	182
11.2. Struktur Organisasi.....	182
11.3. Tugas dan Wewenang.....	184
BAB XII EVALUASI EKONOMI.....	199
2.1 Perhitungan Indeks Harga.....	200
2.2 Perhitungan Harga Alat Proses dan Utilitas.....	201
2.3 Perhitungan Biaya Raw Materials, Sales, dan Bahan Utilitas.....	203
2.4 Perhitungan Biaya Pekerja Pembangunan Pabrik.....	205
2.5 Perhitungan Penggajian Karyawan.....	207
2.6 Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan.....	211
2.7 Perhitungan Fixed Capital.....	213
2.8 Perhitungan Manufacturing Cost.....	216
2.9 Perhitungan Working Capital.....	219
2.10 Perhitungan General Expenses.....	225
2.11 Perhitungan Profit.....	227
2.12 Analisis Kelayakan Profitability.....	230
2.13 Sensitivity Analysis.....	231
BAB XIII KESIMPULAN.....	233
DAFTAR PUSTAKA	234
LAMPIRAN A DETAIL CALCULATION OF SELECTED EQUIPMENT.....	237
LAMPIRAN B QUICK CALCULATION OF EQUIPMENT.....	356
LAMPIRAN C PERHITUNGAN ALAT UTILITAS.....	506

DAFTAR TABEL

BAB I

Tabel 1. 1. Perbandingan Pemisahan CO ₂ dan H ₂ S Removal	2
Tabel 1.2. Perbandingan MEA, DEA, dan MDEA	5
Tabel 1. 3. Prediksi Kebutuhan Pasar di Sekitar Pipa Transmisi Gas Bumi Dumai – Sei Mangkei pada Tahun 2027	10
Tabel 1. 4. Kapasitas Supply di Wilayah Aceh dan Sumatera Utara.....	12
Tabel 1. 5. Kapasitas Supply di Wilayah Sumatera Tengah dan Sumatera Selatan.....	17

BAB V

Tabel 5. 1. Perhitungan Neraca Massa Total	37
Tabel 5. 2. Neraca Massa Separator (MIX-101)	38
Tabel 5. 3. Neraca Massa Absorber	39
Tabel 5. 4. Neraca Massa Stripper	40
Tabel 5. 5. Neraca Massa Kompresor.....	41
Tabel 5. 6. Neraca Massa Heat Exchanger	42
Tabel 5. 7. Neraca Massa Condenser-01	43
Tabel 5. 8. Neraca Massa Surge Drum	44
Tabel 5. 9. Neraca Massa Menara Distilasi	45
Tabel 5. 10. Neraca Massa Condenser-02	46
Tabel 5. 11. Neraca Massa Accumulator	47
Tabel 5. 12. Neraca Massa Reboiler	48
Tabel 5. 13. Neraca Massa Reaktor	48
Tabel 5. 14. Neraca Massa Belt Conveyor.....	49
Tabel 5. 15. Neraca Massa Tangki Penyimpanan CO ₂	49

BAB VI

Tabel 6. 1. Neraca Panas Overall	49
--	----

Tabel 6. 2. Neraca Panas Separator	50
Tabel 6. 3. Neraca Panas Kompresor	55
Tabel 6. 4. Neraca Panas Absorber.....	57
Tabel 6. 5. Neraca Panas Stripper	58
Tabel 6. 6. Neraca Panas Heat Exchanger	59
Tabel 6. 7. Neraca Panas Condenser - 01	60
Tabel 6. 8. Neraca Panas Surge Drum - 02	61
Tabel 6. 9. Neraca Panas Condenser-02.....	62
Tabel 6. 10. Neraca Panas Accumulator.....	63
Tabel 6. 11. Neraca Panas Reboiler	64
Tabel 6. 12. Neraca Panas Reaktor.....	66
Tabel 6. 10. Neraca Panas Belt Conveyor.....	68

BAB VII

Tabel 7. 1. Daftar Alat Proses Utama.....	70
---	----

BAB VIII

Tabel 8. 1. Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum.....	77
Tabel 8. 2. Kebutuhan Air Pendingin.....	79
Tabel 8. 3. Kebutuhan Air Proses.....	82
Tabel 8. 4. Kebutuhan Air Pembangkit <i>Steam</i> (BFW)	85
Tabel 8. 5. Spesifikasi Pompa Utilitas.....	89
Tabel 8. 6. Standar Spesifikasi <i>Boiler Feed Water</i> (BFW)	98
Tabel 8. 7. Nilai Konstanta Kapasitas Panas Air.....	100
Tabel 8. 8. Spesifikasi Bahan Bakar <i>Boiler</i> Berupa <i>Oil Fuel</i>	107
Tabel 8. 9. Jumlah Kebutuhan Udara Instrumen.....	114
Tabel 8. 10. Total Kebutuhan Udara.....	120
Tabel 8. 11. Dimensi Bejana Pengering.....	124
Tabel 8. 12. Kebutuhan Listrik Alat Proses.....	130
Tabel 8. 13. Kebutuhan Listrik Unit Utilitas.....	133

Tabel 8. 14. Baku Mutu Air Limbah Industri.....	136
---	-----

BAB X

Tabel 10. 1. Identifikasi Hazard Bahan Proses dan Utilitas.....	143
Tabel 10. 2. Identifikasi Hazard Potensi Paparan.....	154
Tabel 10. 3. Identifikasi Hazard Limbah Gas pada Proses dan Utilitas.....	157
Tabel 10. 4. Identifikasi Hazard Limbah Cair pada Proses dan Utilitas.....	159
Tabel 10. 5. Identifikasi Hazard Limbah Padat pada Proses dan Utilitas.....	160
Tabel 10. 6. Identifikasi Hazard Proses dan Peralatan.....	161
Tabel 10. 7. Identifikasi Hazard Plant Layout dan Lokasi Pabrik.....	166
Tabel 10. 8. Analisis HAZOP.....	172

BAB XI

Tabel 11. 1. Perhitungan Total Kebutuhan Operator per Alat.....	182
Tabel 11. 2. Waktu Kerja Karyawan Regular.....	184
Tabel 11. 3. Waktu Kerja Karyawan <i>Shift</i>	187
Tabel 11. 4. Pembagian Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	190
Tabel 11. 5. Penggolongan Gaji Karyawan.....	194
Tabel 11. 6. Kualifikasi Karyawan.....	199

BAB XII

Tabel 12. 1. Data Chemical Engineering Plant Cost Index 1963-2023.....	200
Tabel 12. 2. Hasil Perhitungan Ekstrapolasi Nilai CEPCL.....	202
Tabel 12. 3. Hasil Perhitungan Harga Alat Proses.....	205
Tabel 12. 4. Perhitungan Bahan Baku Proses Tahun 2030.....	208
Tabel 12. 5. Perhitungan Bahan Baku Utilitas dan Pendukung Tahun 2030.....	210
Tabel 12. 6. Perhitungan Harga Produk Tahun 2030.....	213
Tabel 12. 7. Hasil Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	216



Tabel 12. 8. Hasil Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i> (MC)	220
Tabel 12. 9. Hasil Perhitungan <i>Working Capital</i> (WC).....	225
Tabel 12. 10. Hasil Perhitungan <i>General Expenses</i> (GE).....	228
Tabel 12. 11. <i>Annual Cash Flow</i>	230
Tabel 12. 12. Perhitungan Nilai BEP dan SDP.....	231
Tabel 12. 13. Variasi Tiap Variabel terhadap Perubahan Nilai DCFRR.....	233

DAFTAR GAMBAR

BAB I

Gambar 1. 1. Tabel Konsumsi Energi (Yudiartono, Windarta dan Adiarso, 2022)	2
Gambar 1.2. Penggunaan Gas Bumi di Indonesia (ESDM, 2020)	4
Gambar 1. 3. Standar Kualitas Gas Bumi Masuk Jaringan Pipa (ESDM, 2018)	5
Gambar 1. 4. Jenis Senyawa Glikol.....	9
Gambar 1. 5. Pemilihan Proses Pemisahan H ₂ S berdasarkan Konsentrasi Mol H ₂ S	10
Gambar 1. 6. Lokasi Pipa Transmisi Ruas Dumai – Sei Mangkei	11
Gambar 1. 7. Tabel Analisis Tingkat Risiko Gempa Bumi di Kota Dumai (Pemerintah Kota Dumai, 2019).....	11
Gambar 1. 8. Tabel Analisis Tingkat Risiko di Kota Dumai (Pemerintah Provinsi Riau).	
Gambar 1. 9. Tabel Analisis Tingkat Risiko di Provinsi Sumatera Utara (Pemerintah Sumatera Utara, 2023).....	20

BAB IV

Gambar 4. 1. Diagram Alir Kualitatif.....	29.
Gambar 4. 2. Diagram Alir Kuantitatif.....	30
Gambar 4. 3. Process Flow Diagram.....	31

BAB V

Gambar 5. 1. Neraca Massa Total	38
---------------------------------------	----

BAB VIII

Gambar 8. 1. Diagram Alir Proses Pengolahan Tahap Pretreatment.....	70
Gambar 8. 2. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Pendingin.....	88
Gambar 8. 3. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Demineralisasi.....	90

BAB IX

Gambar 9. 1. Layout Pabrik Keseluruhan (Skala 1:10000).....130.

Gambar 9. 2. Layout Alat Proses (Skala 1:500) 131

BAB X

Gambar 10. 1. Struktur Organisasi Pabrik Purifikasi Gas Bumi 140

Gambar 10. 2. Studi *Node* Unit Proses Unit Reaksi..... 160

Gambar 10. 3. Skema Absorber-101 Berdasarkan Rekomendasi HAZOP 174

BAB XI

Gambar 11. 1. Struktur Organisasi Pabrik Purifikasi Gas Bumi 182

BAB XII

Gambar 12. 1. Hubungan Nilai CEPCI terhadap Tahun 200

Gambar 12. 2. Grafik *Annual Cash Flow* 207

Gambar 12. 3. Grafik *Break Even Point* dan *Shutdown Point* 219

Gambar 12. 4. Grafik Analisis Sensitivitas terhadap Nilai DCFRR 231