

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Pemilihan Proses Sintesis Etilen dari Gas Alam	2
1.2. Pemilihan Detail Proses <i>Methanol to Olefin</i> (MTO)	5
1.2.1. Pemilihan Proses Pembuatan <i>Syngas</i> dari Gas Alam	5
1.2.2. Pemilihan Proses Pembuatan Methanol dari <i>Syngas</i>	6
1.2.3. Pemilihan Proses Pembuatan Olefin dari Methanol	8
1.3. Analisis Pasar	9
1.3.1. Data Ekspor Impor Etilen Indonesia	9
1.3.2. Data Produksi Etilen Indonesia	10
1.3.3. Produksi Pabrik Etilen Luar Negeri	11
1.3.4. Potensi Pasar	12
1.3.5. Ketersediaan Bahan Baku	13
1.3.6. Kapasitas Pabrik	15
1.4. Lokasi Pabrik	15
BAB 2 URAIAN PROSES	21
2.1. Deskripsi Proses Sintesis <i>Syngas</i> dari Gas Alam	21
2.2. Deskripsi Proses Sintesis Metanol dari <i>Syngas</i>	21
2.3. Deskripsi Proses Sintesis Olefin dari Metanol	22
2.4. Deskripsi Proses Pemurnian Produk	23
2.5. Deskripsi Utilitas	25
2.6. Deskripsi Proses Pengolahan Limbah CO ₂ dan Pengolahan Panas <i>Steam</i> WHB-10128	25
BAB 3 SPESIFIKASI BAHAN	31
3.1. Bahan Baku	31
3.1.1. Gas Alam	31
3.1.2. Steam	32
3.1.3. Udara	33
3.2. Produk Utama	34
3.2.1. Etilen	34



3.2.2. Propilen	35
3.2.3. Butilen	35
BAB 4 DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF	37
BAB 5 NERACA MASSA	40
5.1. Neraca Massa <i>Overall</i>	40
5.2. Neraca Massa Tiap Alat	41
5.2.1. Furnace (FUR-101)	41
5.2.2. Tri-Reformer (REF-101)	41
5.2.3. Waste Heat Boiler (WHB-101)	41
5.2.4. Knock Out Drum (KOD-201)	42
5.2.5. Reaktor Methanol (RMO-201)	42
5.2.6. Knock Out Drum (KOD-202)	43
5.2.7. Furnace (FUR-201)	43
5.2.8. Reaktor Methanol to Olefin (RMTO-301)	44
5.2.9. Knock Out Drum (KOD-301)	44
5.2.10. Menara Distilasi (MD-301)	45
5.2.11. Menara Distilasi (MD-302)	45
5.2.12. Menara Distilasi (MD-303-A)	45
5.2.13. Menara Distilasi (MD-303-B)	46
5.2.14. Menara Distilasi (MD-304)	46
5.2.15. Knock Out Drum (KOD-302)	46
5.3. Neraca Massa Arus Pengolahan Limbah CO ₂	47
5.3.3. Neraca Massa Bahan Bakar <i>Furnace</i> (FUR-101)	47
5.3.4. Neraca Massa Bahan Bakar <i>Furnace</i> (FUR-201)	47
5.3.5. Neraca Massa <i>Overall</i> Arus Limbah CO ₂	47
BAB 6 NERACA PANAS	48
6.1. Neraca Panas Tiap Alat	48
6.1.1. Furnace (FUR-101)	48
6.1.2. Tri-Reformer (REF-101)	48
6.1.3. Waste Heat Boiler (WHB-101)	49
6.1.4. Knock Out Drum (KOD-201)	49
6.1.5. Reaktor Methanol (RMO-201)	50
6.1.6. Knock Out Drum (KOD-202)	50
6.1.7. Furnace (FUR-201)	51
6.1.8. Reaktor Methanol to Olefin (RMTO-301)	51
6.1.9. Knock Out Drum (KOD-301)	52
6.1.10. Menara Distilasi (MD-301)	52
6.1.11. Menara Distilasi (MD-302)	53
6.1.12. Menara Distilasi (MD-303-A)	53
6.1.13. Menara Distilasi (MD-303-B)	54
6.1.14. Menara Distilasi (MD-304)	54
6.1.15. Knock Out Drum (KOD-302)	54
BAB 7 SPESIFIKASI ALAT	55



7.1. Tangki	55
7.1.1. Tangki Penyimpanan Etilen	55
7.1.2. Tangki Penyimpanan Propilen	55
7.1.3. Tangki Penyimpanan Butilen	55
7.2. Reaktor	56
7.2.1. Reaktor Tri-Reformer (REF-101)	56
7.2.2. Reaktor Fixed-Bed Multitube (RMO-201)	56
7.2.3. Reaktor MTO (RMTO-301)	57
7.3. Knock-Out Drum	58
7.3.1. Knock-Out Drum Tri-Reformer (KOD-101)	58
7.3.2. Knock-Out Drum RMO (KOD-201)	58
7.3.3. Knock-Out Drum RMTO (KOD-301)	59
7.3.4. Knock-Out Drum Metana (KOD-302)	59
7.4. Heat Exchanger	60
7.4.1. Heat Exchanger 201 (HE-201)	60
7.4.2. Heat Exchanger 202 (HE-202)	61
7.4.3. Heat Exchanger 2 In Parallel (HE-203)	62
7.4.4. Heat Exchanger 4 In Series (HE-301-A)	63
7.4.5. Heat Exchanger 4 In Series (HE-301-B)	64
7.4.6. Heat Exchanger 4 In Series (HE-301-C)	65
7.4.7. Heat Exchanger 4 In Series (HE-301-D)	66
7.5. Furnace	67
7.5.1. Furnace 101 (FUR-101)	67
7.5.2. Furnace 201 (FUR-201)	67
7.6. Waste Heat Boiler	68
7.6.1. Waste Heat Boiler (WHB-101)	68
7.7. Menara Distilasi	70
7.7.1. Menara Distilasi 301 (MD-301)	70
7.7.2. Menara Distilasi 302 (MD-302)	70
7.7.3. Menara Distilasi 303-A (MD-303-A)	71
7.7.4. Menara Distilasi 303-B (MD-303-B)	71
7.7.5. Menara Distilasi 304 (MD-304)	72
7.8. Reboiler	73
7.8.1. Reboiler 301 (RBO-301)	73
7.8.2. Reboiler 302 (RBO-302)	74
7.8.3. Reboiler 303-A (RBO-303-A)	75
7.8.4. Reboiler 303-B (RBO-303-B)	76
7.8.5. Reboiler 304 (RBO-304)	77
7.9. Condenser	78
7.9.1. Condenser 301 (CON-301)	78
7.9.2. Condenser 302 (CON-302)	79
7.9.3. Condenser (CON-303-A)	80
7.9.4. Condenser 303-B (CON-303-B)	81



7.9.5. Condenser 304 (CON-304)	82
7.10. Accumulator	83
7.10.1. Accumulator 301 (ACC-301)	83
7.10.2. Accumulator 302 (ACC-302)	84
7.10.3. Accumulator (ACC-303-A)	85
7.10.4. Accumulator 303-B (ACC-303-B)	86
7.10.5. Accumulator 304 (ACC-304)	87
BAB 8 UTILITAS	88
8.1. UNIT PENYEDIA UDARA INSTRUMEN	88
8.1.1. Udara Pabrik	88
8.1.2. Udara Instrumen	88
8.2. UNIT PENYEDIA DAN PENGOLAHAN AIR	89
8.2.1. Kebutuhan Air Pabrik	89
8.2.2. Pemilihan Sumber Air	92
8.3. UNIT PEMBANGKIT STEAM	96
8.3.1. Proses Deaerasi	96
8.3.2. Proses Pembangkit Steam	97
8.3.3. Perhitungan Unit Pembangkit Steam	98
8.4. UNIT PEMBANGKIT LISTRIK	101
8.4.1. Kebutuhan Listrik	101
8.4.2. Sumber Listrik	101
8.5. UNIT REFRIGERASI	102
8.6. UNIT PENGOLAHAN LIMBAH	105
8.6.1. Pengolahan Limbah Padat	105
8.6.2. Pengolahan Limbah Cair	106
8.6.3. Pengolahan Limbah Gas	107
BAB 9 TATA LETAK PABRIK	109
9.1. Tata Letak Pabrik	109
9.2. Tata Letak Alat Proses	111
BAB 10 PERTIMBANGAN ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN	113
10.1. Sistem Manajemen SHE	113
10.2. Deskripsi Proses dan Utilitas	116
10.2.1. Deskripsi Proses Sintesis Syngas dari Gas Alam	116
10.2.2. Deskripsi Proses Sintesis Methanol dari Syngas	117
10.2.3. Deskripsi Proses Sintesis Olefin dari Methanol	118
10.2.4. Deskripsi Proses Permukiman	119
10.2.5. Deskripsi Proses Utilitas	120
10.3. Process Hazard Analysis	156
10.3.3. HAZOP Analysis	157
BAB 11 ORGANISASI PERUSAHAAN	173



11.1.	Bentuk Perusahaan	173
11.2.	Struktur Organisasi	174
11.3.	Tugas dan Wewenang	176
11.4.	Pembagian Jam Kerja Karyawan	188
11.5.	Pembagian Gaji Karyawan	190
11.6.	Kesejahteraan Sosial Karyawan	190
11.7.	Manajemen Produksi	192
BAB 12 EVALUASI EKONOMI		196
12.1.	Perhitungan Indeks Harga	196
12.2.	Penentuan Harga Alat Proses dan Utilitas	198
12.3.	Penentuan Harga Bahan Baku, Produk, dan Bahan Penunjuang Utilitas	204
12.4.	Perhitungan Biaya Pekerja Konstruksi Pabrik	205
12.5.	Perhitungan Gaji Operator	206
12.6.	Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan	206
12.7.	Perhitungan Modal Tetap (<i>Fixed Capital</i>)	206
12.8.	Perhitungan Biaya Produksi Total	208
12.9.	Perhitungan Modal Kerja (<i>Working Capital</i>)	209
12.10.	Perhitungan Pengeluaran Umum (<i>General Expense</i>)	210
12.11.	Perhitungan Laba	210
12.12.	Analisis Kelayakan	210
12.13.	Analisis Sensitivitas	217
BAB 13 KESIMPULAN		219
DAFTAR PUSTAKA		220
LAMPIRAN		225
PERHITUNGAN <i>DESIGN</i> ALAT PROSES		226
(<i>SHORTCUT METHOD</i>)		226
REAKTOR FIXED BED MULTITUBE (RMO-201)		227
KOMPRESOR (C-101)		254
KOMPRESOR (C-102)		264
KOMPRESOR (C-103)		270
TANGKI PENYIMPANAN BUTILEN		276
TANGKI PENYIMPANAN ETHYLENE		280
TANGKI PENYIMPANAN PROPYLENE		284
REAKTOR TRI-REFORMER (REF-101)		289



WASTE HEAT BOILER (WHB-101)	313
HEAT EXCHANGER IN 3 PARALLEL (HE-201)	325
HEAT EXCHANGER IN 2 PARALLEL (HE-202)	333
HEAT EXCHANGER IN 2 PARALLEL (HE-203)	342
HEAT EXCHANGER 4 IN SERIES (HE-301-A)	351
HEAT EXCHANGER 4 IN SERIES (HE-301-B)	358
HEAT EXCHANGER 4 IN SERIES (HE-301-C)	365
HEAT EXCHANGER 4 IN SERIES (HE-301-D)	372
MENARA DISTILASI (MD-301)	379
CONDENSER (CON-301)	391
REBOILER (RBO-301)	398
ACCUMULATOR (ACC-301)	404
MENARA DISTILASI (MD-302)	410
CONDENSER (CON-302)	421
REBOILER (RBO-302)	428
ACCUMULATOR (ACC-302)	435
MENARA DISTILASI (MD-303-A)	440
CONDENSER (CON-303-A)	452
REBOILER (RBO-303-A)	459
ACCUMULATOR (ACC-303-A)	466
MENARA DISTILASI (MD-303-B)	471
CONDENSER (CON-303-B)	483
REBOILER (RBO-303-B)	490
ACCUMULATOR (ACC-303-B)	497
MENARA DISTILASI (MD-304)	502
CONDENSER (CON-304)	514
REBOILER (RBO-304)	522
ACCUMULATOR (ACC-304)	529
FURNACE (FUR-101)	534
FURNACE (FUR-201)	541
KNOCK OUT DRUM (KOD-101)	549
KNOCK OUT DRUM RMO (KOD-201)	555
KNOCK OUT DRUM RMTO (KOD-301)	561
KNOCK OUT DRUM CH4 (KOD-302)	567



Reaktor MTO (RMTO-301)	573
PERHITUNGAN <i>DESIGN</i> ALAT PROSES	607
(<i>DETAILED METHOD</i>)	607
REAKTOR TRI-REFORMER (REF-101)	608
REAKTOR FIXED BED MULTITUBE (RMO-201)	637
MENARA DISTILASI (MD-301)	670
WASTE HEAT BOILER (WHB-101)	720
HEAT EXCHANGER IN 3 PARALLEL (HE-201)	736
HEAT EXCHANGER IN 2 PARALLEL (HE-202)	744
KOMPRESOR (C-101)	756
KOMPRESOR (C-102)	766
KOMPRESOR (C-103)	772
PERHITUNGAN <i>DESIGN</i> ALAT UTILITAS	778
Pompa Utilitas (P-401)	779
SCREENER	788
BAK EKUALISASI	789
BAK SEDIMENTASI	791
TANGKI PENYIMPANAN ALUMINIUM SULFAT	793
TANGKI PENYIMPANAN SODA ABU	797
TANGKI PREMIXING	801
CLARIFIER	809
SAND FILTER	812
CARBON FILTER	813
BAK PENYIMPANAN FILTERED WATER	815
COLD WATER BASIN	816
HOT WATER BASIN	817
TANGKI PENYIMPANAN AIR HYDRANT	818
CATION EXCHANGER	819
TANGKI PENYIMPANAN HCl	822
ANION EXCHANGER	823
TANGKI NaOH	826
BAK PENYIMPANAN AIR DEMINERALISASI	827
DEAERATOR	828
TANGKI PENYIMPANAN HYDRAZINE	833



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Prarancangan Pabrik Etilen dari Gas Alam Menggunakan Proses Methanol to Olefin (MTO) dengan Kapasitas 480.000 Ton/Tahun

ANGELA JULIA QONITA PUTRI SUTANTO, Ir. Moh Fahrurrozi, M.Sc., Ph.D., IPU.

Universitas Gadjah Mada, 2025 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

TANGKI PENYIMPANAN KAPORIT	834
TANGKI MIXING KAPORIT	838
TANGKI PENYIMPANAN AIR KEBUTUHAN UMUM.....	845
ABSORBER.....	849
STRIPPER.....	867
COOLING TOWER.....	883