

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	ii
PRAKATA.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
CODE AND STANDARD.....	xxi
INTISARI	xxii
ABSTRACT	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Pemilihan Proses.....	2
1.2.1. Gasifikasi.....	2
1.2.2. Desulfurisasi.....	7
1.2.3. <i>Shift Conversion</i>	8
1.2.4. <i>CO₂ Removal</i>	8
1.2.5. Metanasi	10
1.2.6. Sintesis Amonia.....	11
1.2.7. Sistem Refrigerasi	12
1.3. Analisis Pasar	13
1.3.1. Potensi Pasar	13
1.3.2. Permintaan Pasar	14
1.3.3. Kapasitas Pabrik yang Telah Ada	17
1.4. Pemilihan Lokasi	17
BAB II URAIAN PROSES.....	20
2.1. Persiapan Batubara	20
2.2. Persiapan <i>Steam</i> dan Oksigen.....	20
2.3. Gasifikasi	20
2.4. Desulfurisasi	21
2.5. <i>Shift Conversion</i>	21
2.6. <i>CO₂ Removal</i>	22
2.7. Metanasi.....	23



2.8. Sintesis Amonia	23
2.9. Sistem Refrigerasi Amonia	23
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	25
BAB IV DIAGRAM ALIR	29
BAB V NERACA MASSA	33
5.1. Neraca Massa Overall	33
5.2. Neraca Massa di Gasifier (R-101)	34
5.3. Neraca Massa di Cyclone (CY-101)	34
5.4. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-101)	35
5.5. Neraca Massa di Wet Scrubber (T-101)	35
5.6. Neraca Massa di Desulfurizer (T-201)	36
5.7. Neraca Massa di HTSC (R-201)	36
5.8. Neraca Massa di LTSC (R-202)	37
5.9. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-201)	37
5.10. Neraca Massa di Absorber (T-202)	38
5.11. Neraca Massa di Stripper (T-203)	38
5.12. Neraca Massa di Methanator (R-301)	39
5.13. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-301)	39
5.14. Neraca Massa di Mixing Point Syngas 1	40
5.15. Neraca Massa di Mixing Point Syngas 2	40
5.16. Neraca Massa di Ammonia Converter (R-302)	41
5.17. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-401)	41
5.18. Neraca Massa di Pressure Swing Adsorber (PSA-401)	42
BAB VI NERACA PANAS	43
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	52
7.1. Unit Persiapan Batubara	52
7.1.1. Gudang Batubara (G-101)	52
7.1.2. Belt Conveyor (BC-101).....	52
7.1.3. Ball Mill (BM-101)	52
7.1.4. Screener (SC-101).....	53
7.1.5. Hopper (FH-101).....	53
7.1.6. Screw Conveyor Feeder (SF-101).....	53
7.2. Kompresor	54
7.2.1. Kompresor O ₂ (C-101)	54

7.2.2.	Kompresor N ₂ (C-301)	54
7.2.3.	Kompresor <i>Syngas</i> (C-302)	54
7.2.4.	Kompresor <i>Recycle</i> (C-303)	55
7.3.	<i>Cyclone</i>	55
7.3.1.	<i>Cyclone</i> (CY-101)	55
7.4.	<i>Heat Exchanger</i>	56
7.4.1.	<i>Waste Heat Boiler</i> (E-101)	56
7.4.2.	<i>Cooler</i> (E-102)	57
7.4.3.	<i>Cooler</i> (E-103)	58
7.4.4.	<i>Heater</i> (E-104)	59
7.4.5.	<i>Heater</i> (E-105)	60
7.4.6.	<i>Heater</i> (E-106)	60
7.4.7.	<i>Waste Heat Boiler</i> (E-201)	61
7.4.8.	<i>Cooler</i> (E-202)	62
7.4.9.	<i>Waste Heat Boiler</i> (E-203)	63
7.4.10.	<i>Cooler</i> (E-204)	64
7.4.11.	<i>Cooler</i> (E-205)	65
7.4.12.	<i>Heater</i> (E-206)	66
7.4.13.	<i>Heater</i> (E-207)	67
7.4.14.	<i>Heater</i> (E-208)	68
7.4.15.	<i>Cooler</i> (E-209 A/B)	69
7.4.16.	<i>Heat Integration Exchanger</i> (E-301)	70
7.4.17.	<i>Condenser</i> (E-302)	71
7.4.18.	<i>Heater</i> (E-303)	72
7.4.19.	<i>Heater</i> (E-304)	73
7.4.20.	<i>Waste Heat Boiler</i> (E-401)	74
7.4.21.	<i>Cooler</i> (E-402)	75
7.4.22.	<i>Heat Integration Exchanger</i> (E-403)	76
7.4.23.	<i>Chiller</i> (E-404)	77
7.5.	<i>Expansion Valve</i>	78
7.5.1.	<i>Expansion Valve</i> (EV-201)	78
7.5.2.	<i>Expansion Valve</i> (EV-202)	79
7.5.3.	<i>Expansion Valve</i> (EV-401)	79
7.5.4.	<i>Expansion Valve</i> (EV-402)	79



7.6. Furnace	80
7.6.1. <i>Furnace</i> (F-101)	80
7.7. Pompa	80
7.7.1. <i>Pompa Wet Scrubber</i> (P-101).....	80
7.7.2. <i>Pompa MDEA Make-up</i> (P-201 A/B).....	81
7.7.3. <i>Pompa MDEA Recycle</i> (P-202)	81
7.7.4. <i>Pompa Amonia</i> (P-401).....	82
7.8. Pressure Swing Adsorber.....	82
7.8.1. <i>Pressure Swing Adsorber</i> (PSA-401).....	82
7.9. Reaktor	83
7.9.1. <i>Gasifier</i> (R-101)	83
7.9.2. <i>High Temperature Shift Converter</i> (R-201).....	84
7.9.3. <i>Low Temperature Shift Converter</i> (R-202)	84
7.9.4. <i>Methanator</i> (R-301)	84
7.9.5. <i>Ammonia Converter</i> (R-302).....	85
7.10. Kolom Pemisahan	85
7.10.1. <i>Wet Scrubber</i> (T-101).....	85
7.10.2. <i>Desulfurizer</i> (T-201)	86
7.10.3. <i>Absorber</i> (T-202).....	86
7.10.4. <i>Stripper</i> (T-203)	86
7.11. Tangki	87
7.11.1. <i>Tangki MDEA</i> (TK-201)	87
7.11.2. <i>Tangki Amonia</i> (TK-401 A/B/C/D/E/F).....	87
7.12. Vessel.....	88
7.12.1. <i>Knock Out Drum</i> (V-101)	88
7.12.2. <i>Knock Out Drum</i> (V-201)	88
7.12.3. <i>Knock Out Drum</i> (V-301)	88
7.12.4. <i>Knock Out Drum</i> (V-401)	89
BAB VIII UTILITAS.....	90
8.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	90
8.1.1. <i>Kebutuhan Air Pabrik</i>	90
8.1.2. <i>Sumber Air</i>	92
8.1.3. <i>Proses Pengolahan Air</i>	93
8.2. Unit Pembangkit Steam.....	97

8.2.1.	Perhitungan <i>Boiler</i>	97
8.3.	Unit Penyedia Udara	100
8.3.1.	Kebutuhan Udara.....	100
8.3.2.	Kebutuhan Silika dan Dimensi Bejana Pengering	101
8.3.3.	Perhitungan Kompresor.....	104
8.3.4.	Perhitungan Udara Proses	107
8.3.5.	Perhitungan <i>Fan</i>	109
8.4.	Unit Penyedia Listrik	110
8.4.1.	Kebutuhan Listrik.....	110
8.4.2.	Diesel Emergency Generator	115
8.5.	Unit Refrigerasi.....	116
8.6.	Unit Pengelolaan Limbah.....	119
8.6.1.	Limbah Gas	119
8.6.2.	Limbah Cair.....	119
8.6.3.	Limbah Padat.....	122
BAB IX	TATA LETAK PABRIK	123
BAB X	SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT (SHE)	128
10.1.	Konsep <i>Safety, Health, and Environment</i> (SHE)	128
10.1.1.	<i>Safety</i>	128
10.1.2.	<i>Health</i>	128
10.1.3.	<i>Environment</i>	129
10.2.	<i>Process Safety Management</i>.....	129
10.2.1.	<i>Process Safety Information</i>	129
10.2.2.	<i>Process Hazard Analysis</i>	130
10.2.3.	<i>Operating Procedure</i>	131
10.2.4.	<i>Employee Participation</i>	131
10.2.5.	<i>Training</i>	132
10.2.6.	<i>Contractor</i>	132
10.2.7.	<i>Pre-startup Safety Review</i>	132
10.2.8.	<i>Mechanical Integrity</i>	133
10.2.9.	<i>Hot Work Permit</i>	133
10.2.10.	<i>Management of Change</i>	133
10.2.11.	<i>Incident Investigation</i>	134
10.2.12.	<i>Emergency Planning and Response</i>	134

10.2.13. <i>Compliance Audits</i>	135
10.2.14. <i>Trade Secrets</i>	136
10.3. <i>Environmental Management System (EMS)</i>.....	137
10.3.1. <i>Environmental Policy</i>	137
10.3.2. <i>Environmental Aspects</i>	137
10.3.3. <i>Legal and Other Requirements</i>	138
10.3.4. <i>Objectives, target, and Programmes</i>	140
10.3.5. <i>Resources, Roles, Responsibilities, and Authority</i>	141
10.3.6. <i>Competence, Training, and Awareness</i>	142
10.3.7. <i>Communication</i>	143
10.3.8. <i>Documentation</i>	144
10.3.9. <i>Control of Documents</i>	144
10.3.10. <i>Operational Control</i>	145
10.3.11. <i>Emergency Preparedness and Response</i>	145
10.3.12. <i>Monitoring and Measurement</i>	146
10.3.13. <i>Evaluation of Compliance</i>	146
10.3.14. <i>Nonconformity, Corrective Action, and Preventive Action</i>	146
10.3.15. <i>Control of Records</i>	146
10.3.16. <i>Internal Audit</i>	147
10.3.17. <i>Management Review</i>	147
10.4. Struktur Organisasi Sistem Manajemen SHE	148
10.5. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	149
10.6. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah	177
10.7. Identifikasi <i>Hazard</i> Proses dan Peralatan	181
10.8. <i>Process Hazard Analysis: HAZOP</i>	220
10.9. <i>Process Hazard Identification: LOPA</i>.....	228
BAB XI ORGANISASI DAN MANAJEMEN	232
11.1. Bentuk Perusahaan.....	232
11.2. Struktur Organisasi.....	233
11.3. Kualifikasi dan Pembagian Tugas Karyawan	234
11.4. Perhitungan Jumlah Operator	254
11.5. Pembagian Jam Kerja	256
11.6. Klasifikasi Gaji Karyawan.....	258
BAB XII EVALUASI EKONOMI	260



12.1. Perhitungan Index Harga	260
12.2. Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	261
12.3. Perhitungan <i>Working Capital</i>	275
12.4. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	276
12.5. Perhitungan <i>General Expenses</i>	277
12.6. Perhitungan <i>Sales and Profit</i>	277
12.7. Analisis Profitabilitas	278
12.8. Analisis Sensitivitas	285
BAB XIII KESIMPULAN.....	287
DAFTAR PUSTAKA.....	288
LAMPIRAN PERHITUNGAN ALAT PROSES	292
GUDANG BATUBARA (G-101)	293
BELT CONVEYOR (BC-101)	295
BALL MILL (BM-101)	298
SCREENER (SC-101)	299
HOPPER (FH-101)	301
SCREW CONVEYOR FEEDER (SF-101)	303
KOMPRESOR O₂ (C-101)	305
KOMPRESOR N₂ (C-301)	318
KOMPRESOR SYNGAS (C-302)	322
KOMPRESOR RECYCLE (C-303)	323
CYCLONE (CY-101)	324
WASTE HEAT BOILER (E-101)	330
COOLER (E-102)	336
COOLER (E-103)	342
HEATER (E-104)	343
HEATER (E-105)	344
HEATER (E-106)	345
WASTE HEAT BOILER (E-201)	346
COOLER (E-202)	347
WASTE HEAT BOILER (E-203)	348
COOLER (E-204)	349
COOLER (E-205)	350
HEATER (E-206)	351



HEATER (E-207)	352
HEATER (E-208)	353
COOLER (E-209 A/B)	354
HEAT INTEGRATION EXCHANGER (E-301)	355
CONDENSER (E-302)	356
HEATER (E-303)	362
HEATER (E-304)	363
WASTE HEAT BOILER (E-401)	364
COOLER (E-402)	365
HEAT INTEGRATION EXCHANGER (E-403)	366
CHILLER (E-404)	367
EXPANSION VALVE (EV-201)	368
EXPANSION VALVE (EV-202)	373
EXPANSION VALVE (EV-401)	374
EXPANSION VALVE (EV-402)	375
FURNACE (F-101)	376
POMPA WET SCRUBBER (P-101)	385
POMPA MDEA MAKE-UP (P-201 A/B)	395
POMPA MDEA RECYCLE (P-202)	396
POMPA AMONIA (P-401)	397
PRESSURE SWING ADSORBER (PSA-401)	398
GASIFIER (R-101)	416
HIGH TEMPERATURE SHIFT CONVERTER (R-201)	453
LOW TEMPERATURE SHIFT CONVERTER (R-202)	465
METHANATOR (R-301)	477
AMMONIA CONVERTER (R-302)	496
WET SCRUBBER (T-101)	524
DESULFURIZER (T-201)	540
ABSORBER (T-202)	557
STRIPPER (T-203)	595
TANGKI MDEA (TK-201)	613
TANGKI AMONIA (TK-401 A/B/C/D/E/F)	617
KNOCK OUT DRUM (V-101)	618
KNOCK OUT DRUM (V-201)	631



<i>KNOCK OUT DRUM (V-301)</i>	633
<i>KNOCK OUT DRUM (V-401)</i>	635
LAMPIRAN PERHITUNGAN ALAT UTILITAS	637
<i>PRESSURE SWING ADSORBER</i>	638
<i>SCREENER (SC-501)</i>	652
KOLAM EKUALISASI (B-501)	653
<i>MIXER DISINFEKTAN (MX-501)</i>	654
<i>MIXER KOAGULAN (MX-502)</i>	658
<i>CLARIFIER (CL-501)</i>	663
<i>SAND FILTER (V-501)</i>	668
<i>CARBON FILTER (V-502)</i>	669
<i>MIXER ANTISCALANT (MX-503)</i>	670
<i>SEA WATER REVERSE OSMOSIS (RO-501)</i>	674
<i>COLD BASIN (B-502)</i>	676
<i>HOT BASIN (B-503)</i>	677
<i>COOLING TOWER (CT-501)</i>	678
<i>CATION EXCHANGER (V-503)</i>	688
<i>ANION EXCHANGER (V-504)</i>	691
<i>DEAERATOR (V-505)</i>	694
TANGKI PENYIMPANAN KAPORIT (TK-501)	697
SILO ALUMINIUM SULFAT (SL-501)	698
TANGKI PENYIMPANAN ANTISCALANT (TK-502)	699
TANGKI PENYIMPANAN AIR KEBUTUHAN UMUM (TK-503)	700
TANGKI PENYIMPANAN <i>HYDRANT</i> (TK-504)	701
TANGKI PENYIMPANAN HCl (TK-505)	702
TANGKI PENYIMPANAN NaOH (TK-506)	703
TANGKI PENYIMPANAN <i>HYDRAZINE</i> (TK-507)	704
TANGKI PENYIMPANAN <i>BOILER FEED WATER</i> (TK-508)	705
POMPA UTILITAS (PU-501 – PU-525)	706

DAFTAR TABEL

Tabel I. Kelebihan dan Kekurangan Moving-bed Gasifier	4
Tabel II. Kelebihan dan Kekurangan Fluidized-bed Gasifier	6
Tabel III. Tipe-tipe Entrained-flow Gasifier (Higman dan Burgt, 2003)	6
Tabel IV. Perbandingan Larutan Benfield dan Larutan MDEA (Appl, 1999)	9
Tabel V. Perbandingan Teknologi Proses Sintesis Amonia	11
Tabel VI. Kelebihan dan Kekurangan Teknologi Proses Sintesis Amonia (Appl, 1999)	11
Tabel VII. Negara Importir Amonia Beserta Nilai Pasarnya (Worldbank, 2024)	14
Tabel VIII. Negara Eksportir Amonia Beserta Nilai Pasarnya (Worldbank, 2024)	15
Tabel IX. Data Ekspor Amonia Konvensional serta Persentase Masing-Masing Pertumbuhan (BPS, 2024)	16
Tabel X. Industri, Lokasi, dan Kapasitas Produksi Amonia dari Batubara dan Nitrogen di Dunia (National Energy Technology Laboratory)	17
Tabel XI. Neraca Massa Overall	33
Tabel XII. Neraca Massa di Gasifier (R-101)	34
Tabel XIII. Neraca Massa di Cyclone (CY-101)	34
Tabel XIV. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-101)	35
Tabel XV. Neraca Massa di Wet Scrubber (T-101)	35
Tabel XVI. Neraca Massa di Desulfurizer (T-201)	36
Tabel XVII. Neraca Massa di HTSC (R-201)	36
Tabel XVIII. Neraca Massa di LTSC (R-202)	37
Tabel XIX. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-201)	38
Tabel XX. Neraca Massa di Absorber (T-202)	38
Tabel XXI. Neraca Massa di Stripper (T-203)	39
Tabel XXII. Neraca Massa di Methanator (R-301)	39
Tabel XXIII. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-301)	40
Tabel XXIV. Neraca Massa di Mixing Point Syngas 1	40
Tabel XXV. Neraca Massa di Mixing Point Syngas 2	40
Tabel XXVI. Neraca Massa di Ammonia Converter (R-302)	41
Tabel XXVII. Neraca Massa di Knock Out Drum (V-401)	41
Tabel XXVIII. Neraca Massa di Pressure Swing Adsorber (PSA-401)	42
Tabel XXIX. Rincian Kebutuhan Umum Air	90
Tabel XXX. Kebutuhan Air Pendingin	91



Tabel XXXI. Kebutuhan Steam Proses.....	91
Tabel XXXII. Spesifikasi Kandungan Air Laut Selat Makassar	92
Tabel XXXIII. Spesifikasi Kandungan Mineral dan Ion Air Laut Selat Makassar.....	92
Tabel XXXIV. Standar Baku Mutu Pengolahan Air (Permenkes RI No. 2, 2023)	93
Tabel XXXV. Standar Baku Mutu Air Limbah Bagi Kawasan Industri	120
Tabel XXXVI. Contoh Sasaran Untuk Pabrik Amonia	140
Tabel XXXVII. Struktur Organisasi Lingkungan.....	141
Tabel XXXVIII. Identifikasi Hazard Bahan.....	149
Tabel XXXIX. Identifikasi Paparan dalam Proses Produksi	164
Tabel XL. Identifikasi Dampak Akibat Paparan Bahan Kimia	167
Tabel XLI. Identifikasi Hazard Limbah Gas	177
Tabel XLII. Identifikasi Hazard Limbah Cair	179
Tabel XLIII. Identifikasi Hazard Limbah Padat	180
Tabel XLIV. Identifikasi Hazard Proses dan Peralatan	181
Tabel XLV. Analisis LOPA.....	231
Tabel XLVI. Daftar Kualifikasi Jabatan Kerja.....	245
Tabel XLVII. Jumlah Operator Tiap Alat Pada Tiap Shift	255
Tabel XLVIII. Jadwal dan Jam Kerja Karyawan Reguler	257
Tabel XLIX. Jam Kerja Karyawan Shift	257
Tabel L. Pembagian Jadwal Karyawan Shift	258
Tabel LI. Klasifikasi Gaji Karyawan.....	258
Tabel LII. Perkiraan Nilai Purchased Equipment Cost	262
Tabel LIII. Perkiraan Nilai Utility Equipment Cost.....	267
Tabel LIV. Perkiraan Biaya Bahan Baku Proses.....	271
Tabel LV. Perkiraan Biaya Bahan Baku Utilitas	271
Tabel LVI. Perkiraan Harga Penjualan Produk	272
Tabel LVII. Hasil Perhitungan Nilai Fixed Capital.....	273
Tabel LVIII. Hasil Perhitungan Nilai Working Capital	275
Tabel LIX. Hasil Perhitungan Nilai Manufacturing Cost.....	276
Tabel LX. Hasil Perhitungan Nilai General Expenses.....	277
Tabel LXI. Hasil Perhitungan Nilai Sales dan Profit.....	277
Tabel LXII. Hasil Perhitungan Cashflow dan Nilai DCFRR	281
Tabel LXIII. Hasil Perhitungan Variabel Penentuan Break Even Point dan Shutdown Point	283



Tabel LXIV.	Analisis Sensitivitas Terhadap Perubahan DCFRR	285
Tabel LXV.	Komposisi Gas Masuk Kompresor C-101	305
Tabel LXVI.	Spesifikasi Kompresi Tiap Stage	306
Tabel LXVII.	Data Hasil Perhitungan Kapasitas Panas Gas	308
Tabel LXVIII.	Data Variabel Perhitungan Faktor Kompresibilitas Gas	311
Tabel LXIX.	Data Hasil Perhitungan Faktor Kompresibilitas Gas	311
Tabel LXX.	Spesifikasi Kompresor C-101 Stage 1	313
Tabel LXXI.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-101 Stage 1	313
Tabel LXXII.	Spesifikasi Kompresor C-101 Stage 2	314
Tabel LXXIII.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-101 Stage 2	315
Tabel LXXIV.	Spesifikasi Kompresor C-101 Stage 3	315
Tabel LXXV.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-101 Stage 3	316
Tabel LXXVI.	Spesifikasi Kompresor C-101 Stage 4	317
Tabel LXXVII.	Spesifikasi Kompresor C-301 Stage 1	318
Tabel LXXVIII.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-301 Stage 1	318
Tabel LXXIX.	Spesifikasi Kompresor C-301 Stage 2	319
Tabel LXXX.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-301 Stage 2	319
Tabel LXXXI.	Spesifikasi Kompresor C-301 Stage 3	320
Tabel LXXXII.	Spesifikasi Intercooler Kompresor C-301 Stage 3	321
Tabel LXXXIII.	Spesifikasi Kompresor C-302	322
Tabel LXXXIV.	Spesifikasi Kompresor C-303	323
Tabel LXXXV.	Komposisi Solven Masuk EV-201	368
Tabel LXXXVI.	Data Hasil Perhitungan Densitas Solven	369
Tabel LXXXVII.	Data Hasil Perhitungan Viskositas Gas	370
Tabel LXXXVIII.	Spesifikasi Expansion Valve EV-201	372
Tabel LXXXIX.	Spesifikasi Expansion Valve EV-202	373
Tabel XC.	Spesifikasi Expansion Valve EV-401	374
Tabel XCI.	Spesifikasi Expansion Valve EV-402	375
Tabel XCII.	Neraca Massa Furnace (F-101)	376
Tabel XCIII.	Data Konstanta Perhitungan Koefisien Panas	376
Tabel XCIV.	Hasil Perhitungan Beban Panas O ₂ dan Steam	377
Tabel XCV.	Jumlah Kebutuhan Oksigen	378
Tabel XCVI.	Data Dimensi Furnace	379
Tabel XCVII.	Perhitungan Head Pompa P-101	391



Tabel XCVIII. Spesifikasi Pompa P-201	395
Tabel XCIX. Spesifikasi Pompa P-202	396
Tabel C. Spesifikasi Pompa P-401	397
Tabel CI. Data Variabel Perhitungan Kapasitas Panas	423
Tabel CII. Data Variabel Perhitungan Densitas Gas	424
Tabel CIII. Data Variabel Perhitungan Viskositas Gas	425
Tabel CIV. Komposisi Arus Keluar Gasifier	432
Tabel CV. Neraca Massa Gasifier	433
Tabel CVI. Data Variabel Perhitungan Entalpi	456
Tabel CVII. Data Variabel Perhitungan Viskositas	456
Tabel CVIII. Data Variabel Perhitungan Entalpi	467
Tabel CIX. Data Variabel Perhitungan Viskositas Gas	468
Tabel CX. Data Variabel Perhitungan Kapasitas Panas	479
Tabel CXI. Data Variabel Perhitungan Kapasitas Panas	480
Tabel CXII. Data Variabel Perhitungan Viskositas	481
Tabel CXIII. Data Variabel Perhitungan Kapasitas Panas	496
Tabel CXIV. Data Variabel Perhitungan Viskositas Gas	497
Tabel CXV. Komposisi Arus Gas Masuk Wet Scrubber	524
Tabel CXVI. Data Variabel Perhitungan Densitas Gas	526
Tabel CXVII. Data Hasil Perhitungan Densitas Gas	526
Tabel CXVIII. Data Hasil Perhitungan Viskositas Gas	527
Tabel CXIX. Data Hasil Perhitungan Densitas Solven	528
Tabel CXX. Data Hasil Perhitungan Viskositas Solven	529
Tabel CXXI. Data Variabel Koefisien Volume Difusi Tiap Komponen	535
Tabel CXXII. Data Perhitungan Integrasi Trapezoidal	538
Tabel CXXIII. Komposisi Arus Gas Masuk Absorber	557
Tabel CXXIV. Data Variabel Perhitungan Densitas Gas	559
Tabel CXXV. Data Hasil Perhitungan Densitas Gas	559
Tabel CXXVI. Data Hasil Perhitungan Viskositas Gas	560
Tabel CXXVII. Komposisi Solven MDEA	560
Tabel CXXVIII. Data Hasil Perhitungan Densitas Solven	561
Tabel CXXIX. Data Hasil Perhitungan Viskositas Solven	562
Tabel CXXX. Data Hasil Perhitungan Berat Molekul Solven	562
Tabel CXXXI. Data Variabel Koefisien Volume Difusi Tiap Komponen	571



Tabel CXXXII. Data Hasil Perhitungan Koefisien Difusivitas Gas	571
Tabel CXXXIII. Data Perhitungan Integrasi <i>Trapezoidal</i>	576
Tabel CXXXIV. Data Hasil Perhitungan Diameter Optimum Pipa	579
Tabel CXXXV. Ukuran Grid Plate	592
Tabel CXXXVI. Komposisi Arus Gas Masuk <i>Stripper</i>	595
Tabel CXXXVII. Data Hasil Perhitungan Densitas Solven	596
Tabel CXXXVIII. Data Hasil Perhitungan Viskositas Gas	597
Tabel CXXXIX. Data Perhitungan Integrasi <i>Trapezoidal</i>	612
Tabel CXL. Komposisi Solven MDEA	613
Tabel CXLI. Data Hasil Perhitungan Densitas Solven.....	614
Tabel CXLII. Data Hasil Perhitungan Tebal Tangki	615
Tabel CXLIII. Spesifikasi Tangki TK-201	616
Tabel CXLIV. Spesifikasi Tangki TK-401	617
Tabel CXLV. Komposisi Arus Masuk Knock Out Drum V-101	618
Tabel CXLVI. Nilai Konstanta A,B,C,D, dan E (Yaws, 1999).....	619
Tabel CXLVII. Komposisi Arus Keluar Knock Out Drum V-01	620
Tabel CXLVIII. Data Variabel Perhitungan Densitas Gas (Van Ness, 2001).....	621
Tabel CXLIX. Data Hasil Perhitungan Faktor Kompresibilitas.....	622
Tabel CL. Data Hasil Perhitungan Densitas Gas	622
Tabel CLI. Nilai Konstanta A, B, Tc, dan n (Yaws, 1999)	623
Tabel CLII. Hasil Perhitungan Densitas Cairan	623
Tabel CLIII. Spesifikasi Knock Out Drum V-101	629
Tabel CLIV. Komposisi Arus Masuk Knock Out Drum V-201.....	631
Tabel CLV. Spesifikasi Knock Out Drum V-201.....	631
Tabel CLVI. Komposisi Arus Masuk Knock Out Drum V-301.....	633
Tabel CLVII. Spesifikasi <i>Knock Out Drum</i> V-301	633
Tabel CLVIII. Komposisi Arus Masuk Knock Out Drum V-401	635
Tabel CLIX. Spesifikasi <i>Knock Out Drum</i> V-401	635
Tabel CLX. Hasil Perhitungan Salinitas Pada SWRO	675
Tabel CLXI. Hasil Perhitungan Entalpi Udara Jenuh	680
Tabel CLXII. Hasil Integrasi Trapezoidal untuk Penentuan Tinggi Cooling Tower	685
Tabel CLXIII. Rangkuman Perhitungan Total <i>Head</i> Pompa Utilitas (PU-501).....	710
Tabel CLXIV. Hasil Perhitungan Pompa Utilitas	713

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Skema Proses Lurgi Dry Ash (Higman dan Burgt, 2003).....	3
Gambar 2. Profil Suhu pada Proses Lurgi Dry Ash (Higman dan Burgt, 2003).....	3
Gambar 3. Skema Proses dan Profil Suhu pada Fluidized-bed Gasifier (Higman dan Burgt, 2003)	5
Gambar 4. Tipe-tipe Fluidized-bed Gasifier (Higman dan Burgt, 2003).....	5
Gambar 5. Segmentasi Pasar Amonia di Dunia Tahun 2022 (Chemanalyst, 2023)	13
Gambar 6. Prediksi Segmentasi Pasar Amonia di Dunia Tahun 2030 (Chemanalyst, 2023)	14
Gambar 7. Peta Persebaran Pasar Amonia di Dunia (OEC, 2024).....	15
Gambar 8. Prediksi Laju Pertumbuhan Pasar Global Amonia (S&P Global's, 2023)	16
Gambar 9. Rencana Lokasi Pabrik Amonia (Google Maps, 2024).....	18
Gambar 10. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Laut.....	96
Gambar 11. Skema Pressure Swing Adsorber.....	107
Gambar 12. Tata Letak Area Pabrik (Skala 1:2000)	124
Gambar 13. Tata Letak Area Proses I (Skala 1:300).....	125
Gambar 14. Tata Letak Area Proses II (Skala 1:325)	126
Gambar 15. Tata Letak Area Tank Farm (Skala 1:1000).....	127
Gambar 16. Struktur Organisasi Manajemen SHE	148
Gambar 17. Skema dan Study Node Reaktor Gasifier (R-101)	220
Gambar 18. Pemasangan Alat Kontrol Pada R-101	227
Gambar 19. Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik Amonia dari Batubara.....	234
Gambar 20. Kebutuhan Operator Pada Tiap Alat Proses	255
Gambar 21. Skema Diagram Cashflow Pada Tiap Tahun.....	282
Gambar 22. Penentuan Titik BEP dan SDP Secara Grafis	284
Gambar 23. Grafik Analisis Sensitivitas Terhadap Nilai DCFRR.....	285
Gambar 24. Grafik Analisis Sensitivitas Terhadap Persentase Perubahan Nilai DCFRR ...	286
Gambar 25. Spesifikasi Belt Conveyor (Sinnott, 2005).....	295
Gambar 26. Spesifikasi Ball Mill (Sinnott, 2005).....	298
Gambar 27. Skema Hopper	301
Gambar 28. Spesifikasi Screw Conveyor (Brown, 1950)	303
Gambar 29. Grafik Pemilihan Jenis Kompresor (Coulson, 2005)	307
Gambar 30. Grafik Penentuan Efisiensi Politropis (Coulson, 2005)	309
Gambar 31. Perkiraan Efisiensi Motor Listrik (Tabel 3.1 Coulson, 2005).....	313



Gambar 32. Penentuan Dimensi Cyclone (Sinnott, 2005)	327
Gambar 33. Penentuan Pressure Drop Factor (Coulson, 2005)	329
Gambar 34. Hubungan Antara Jenis Valve dan Panjang Ekuivalen (Brown, 1950).....	372
Gambar 35. Dimensi Pipa Standar (Kern, 1965).....	387
Gambar 36. Penentuan Spesifikasi Pompa (Sinnott, 2005).....	392
Gambar 37. Penentuan Efisiensi Pompa (Sinnott, 2005)	392
Gambar 38. Skema Proses Pressure Swing Adsorption	399
Gambar 39. Profil Flowrate Batubara Sepanjang Reaktor	433
Gambar 40. Profil Flowrate O ₂ Sepanjang Reaktor	434
Gambar 41. Profil Flowrate CO ₂ Sepanjang Reaktor.....	434
Gambar 42. Profil Flowrate H ₂ O Sepanjang Reaktor	435
Gambar 43. Profil Flowrate CO Sepanjang Reaktor	436
Gambar 44. Profil Flowrate CH ₄ Sepanjang Reaktor.....	436
Gambar 45. Profil Konversi Batubara Sepanjang Reaktor.....	437
Gambar 46. Profil Temperatur Sepanjang Reaktor	437
Gambar 47. Profil Jari-jari Partikel Sepanjang Reaktor	438
Gambar 48. Model Elemen Volume HTSC	453
Gambar 49. Profil Molar Flowrate Sepanjang Reaktor.....	463
Gambar 50. Profil Temperatur Sepanjang Reaktor	464
Gambar 51. Profil Konversi CO Sepanjang Reaktor	464
Gambar 52. Model Elemen Volume LTSC.....	465
Gambar 53. Profil Molar Flowrate Sepanjang Reaktor.....	475
Gambar 54. Profil Suhu Sepanjang Reaktor	476
Gambar 55. Profil Konversi CO Sepanjang Reaktor	476
Gambar 56. Skema Model Methanator	479
Gambar 57. Profil Konstanta Laju Reaksi Terhadap Suhu	493
Gambar 58. Profil Konversi di Sepanjang Reaktor	511
Gambar 59. Profil Suhu di Sepanjang Reaktor	511
Gambar 60. Profil Tekanan di Sepanjang Reaktor.....	512
Gambar 61. Hubungan Nilai K dan Flooding Line (Shuchen, 2016).....	533
Gambar 62. Model Elemen Volume Desulfurizer.....	542
Gambar 63. Profil Penyerapan H ₂ S Sepanjang Reaktor.....	546
Gambar 64. Profil Temperatur Sepanjang Reaktor	547
Gambar 65. Profil Tekanan Sepanjang Reaktor	547



Gambar 66. Skema Elliptical Dished Head.....	549
Gambar 67. Hubungan Nilai FLV dan Flooding Line (Treybal, 1981)	566
Gambar 68. Hubungan Nilai FLV dan Flooding Line (Treybal, 1981)	569
Gambar 69. Dimensi Pipa Standar (Kern, 1965).....	579
Gambar 70. Skema Ellipsoidal Dished Head (Brownell, 1979)	581
Gambar 71. Dimensi Straight Flange Untuk Ellipsoidal Dished Head (Brownell, 1979) ...	583
Gambar 72. Skema Weir-Trough Type Distributor (Sinnott, 2005)	591
Gambar 73. Skema Grid Type Support Plate (Ludwig, 1995).....	592
Gambar 74. Gambar Teknik Menara Absorber	594
Gambar 75. Hubungan Nilai FLV dan <i>Flooding Line</i> (Treybal, 1981)	602
Gambar 76. Hubungan Nilai FLV dan <i>Flooding Line</i> (Treybal, 1981)	605
Gambar 77. Skema Dimensi Ellipsoidal Head.....	628
Gambar 78. Dimensi Straight Flange (Brownell, 1959)	629
Gambar 79. <i>Layout</i> Skema Pengaduk	655
Gambar 80. Penentuan Nilai <i>Power Number</i> pada Pengaduk (Rase, 1977)	657
Gambar 81. <i>Layout</i> Skema Pengaduk	659
Gambar 82. Penentuan Nilai <i>Power Number</i> pada Pengaduk (Rase, 1977)	661
Gambar 83. Skema <i>Layout Clarifier</i>	663
Gambar 84. <i>Layout</i> Skema Pengaduk	671
Gambar 85. Penentuan Nilai <i>Power Number</i> pada Pengaduk (Rase, 1977)	673
Gambar 86. Grafik Psychrometric Chart untuk Sistem Udara-Air	678
Gambar 87. Kurva Keseimbangan Sistem Udara-Air.....	681
Gambar 88. Grafik Penentuan Daya Fan.....	686
Gambar 89. Penentuan Panjang Ekuivalen <i>Valve</i> dan <i>Fitting</i> Pompa Utilitas (PU-01).....	708
Gambar 90. Penentuan <i>Relative Roughness</i> Pompa Utilitas (PU-01)	709
Gambar 91. Penentuan Faktor Friksi Pompa Utilitas (PU-01).....	709
Gambar 92. Pemilihan Spesifikasi Pompa Utilitas (PU-01)	711