

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xxii
DAFTAR <i>CODE</i> DAN <i>STANDARD</i> ALAT PROSES	xxiv
INTISARI	xxv
<i>ABSTRACT</i>	xxvii
BAB I PENGANTAR	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tinjauan Pustaka	3
1.2.1. Teknologi <i>Processing Blue Ammonia</i>	3
1.2.2. Teknologi <i>Carbon Capture, Storage, and Utilization</i>	7
1.2.3. Pemilihan Proses dan Pertimbangan	9
1.3. Analisis Pasar	10
1.3.1. Potensi Pasar	10
1.3.2. Kapasitas Pabrik Yang Sudah Berdiri	13
1.3.3. Penentuan Kapasitas Produksi	13
1.4. Penentuan Lokasi Pabrik	14
1.4.1. Penyedia Bahan baku	14
1.4.2. Sarana Transportasi	14
1.4.3. Ketersediaan Air	15
1.4.4. Ketersediaan Energi	15
1.4.5. Pengolahan dan Pembuangan Limbah	15
1.4.6. Tenaga Kerja	15
1.4.7. Kondisi Iklim, Geografi, dan Bencana Alam	15
BAB II URAIAN PROSES	17
2.1. Persiapan Bahan Baku	17
2.1.1. <i>Feed Gas Compression</i>	17
2.1.2. <i>Desulfurization</i>	17
2.1.3. <i>Primary Reformer</i>	18

2.1.4.	<i>Air Compression</i>	19
2.1.5.	<i>Secondary Reformer</i>	19
2.1.6.	<i>KBR's Reforming Exchanger System (KRESTM)</i>	20
2.1.7.	<i>High Temperature Shift Converter</i>	20
2.1.8.	<i>Low Temperature Shift Converter</i>	21
2.2.	Purifikasi	21
2.2.1.	Absorber-Stripper	21
2.2.2.	Metanator	22
2.2.3.	Molecular Sieve Dryer	23
2.2.4.	<i>Cryogenic Purification</i>	23
2.3.	Syntesis Loop	23
2.3.1.	Ammonia Converter	23
2.3.2.	Refrigerasi Ammonia	24
BAB III SPESIFIKASI BAHAN DAN PRODUK		25
3.1.	Bahan Baku	25
3.1.1.	Natural Gas	25
3.1.2.	Steam	25
3.1.3.	Udara	26
3.2.	Bahan Penunjang	26
3.2.1.	Methyldietanolamine (MDEA)	26
3.2.2.	Piperazine	26
3.2.3.	Molecular Sieve Zeolit	27
3.2.4.	Spesifikasi Katalis	27
3.3.	Produk Utama	30
3.3.1.	<i>Blue Ammonia</i> (NH ₃)	30
3.4.	Produk Samping	30
3.4.1.	Karbon Dioksida (CO ₂)	30
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PEFD		31
BAB V NERACA MASSA		34
5.1.	Neraca Massa Keseluruhan	34
5.2.	Neraca Massa Tiap Alat	36
BAB VI NERACA PANAS		47
6.1.	Neraca Panas keseluruhan	47
6.2.	Neraca Panas Tiap Alat	50

BAB VII SPESIFIKASI ALAT	75
7.1. <i>Hydrotreater (HT-01)</i>	75
7.2. <i>Desulfurizer (DS-01)</i>	76
7.3. <i>Natural Gas Separator (S-01)</i>	77
7.4. <i>Natural Gas Compressor (K-01)</i>	78
7.5. <i>Primary Reformer (R-01)</i>	79
7.6. <i>Flue Gas Compressor (K-04)</i>	80
7.7. <i>Absorber Flue Gas (AB-01)</i>	81
7.8. <i>Stripper Flue Gas (ST-01)</i>	82
7.9. <i>Air Compressor (K-02)</i>	83
7.10. <i>Secondary Reformer (R-02)</i>	84
7.11. <i>KBR Reforming Exchanger (KRES)</i>	85
7.12. <i>High Temperature Shift Converter (C-01)</i>	86
7.13. <i>Low Temperature Shift Converter (C-02)</i>	87
7.14. <i>Separator After LTSC (S-02)</i>	88
7.15. <i>Metanator (M-01)</i>	89
7.16. <i>Absorber Syngas (AB-02)</i>	90
7.17. <i>Stripper Syngas (ST-02)</i>	91
7.18. <i>Molecular Sieve Dryer (D-01)</i>	92
7.19. <i>Syngas Compressor (K-03)</i>	93
7.20. <i>Ammonia Converter (R-03)</i>	94
7.21. <i>Ammonia Separator (S-04)</i>	95
7.22. <i>Kompresor Chiller 1 (K-CH01)</i>	96
7.23. <i>Kompresor Chiller 2 (K-CH02)</i>	97
7.24. <i>Kompresor Chiller 3 (K-CH03)</i>	98
7.25. <i>Kompresor Chiller 4 (K-CH04)</i>	99
7.26. <i>Heat Exchanger (HE-CH01)</i>	100
7.27. <i>Heat Exchanger (HE-CH02)</i>	101
7.28. <i>Heat Exchanger (HE-CH03)</i>	102
7.29. <i>Heat Exchanger (HE-CH04)</i>	103
7.30. <i>Heat Exchanger (HE-18)</i>	104
7.31. <i>Heat Exchanger (HE-19)</i>	105
7.32. <i>Heat Exchanger (HE-20)</i>	106
7.33. <i>Heat Exchanger (HE-21)</i>	107
7.34. <i>Heat Exchanger (HE-22)</i>	108

7.35.	Heat Exchanger (HE-23)	109
7.36.	Heat Exchanger (HE-24)	110
7.37.	Heat Exchanger (HE-25)	111
7.38.	Heat Exchanger (HE-26)	112
7.39.	Heat Exchanger (HE-I-01)	113
7.40.	Heat Exchanger (HE-I-02)	114
7.41.	Heat Exchanger (HE-I-03)	115
7.42.	Heat Exchanger (HE-I-04)	116
7.43.	Heat Exchanger (HE-I-05)	117
7.44.	Heat Exchanger (HE-I-06)	118
7.45.	Heat Exchanger (HE-27)	119
7.46.	Heat Exchanger (HE-28)	120
7.47.	Rectifying Column (HE-29)	121
7.48.	Heat Exchanger (HE-01)	122
7.49.	Heat Exchanger (HE-02)	123
7.50.	Heat Exchanger (HE-03)	124
7.51.	Heat Exchanger (HE-04)	125
7.52.	Heat Exchanger (HE-05)	126
7.53.	Heat Exchanger (HE-06)	127
7.54.	Heat Exchanger (HE-07)	128
7.55.	Heat Exchanger (HE-08)	129
7.56.	Heat Exchanger (HE-09)	130
7.57.	Heat Exchanger (HE-10)	131
7.58.	Heat Exchanger (HE-11)	132
7.59.	Heat Exchanger (HE-12)	133
7.60.	Heat Exchanger (HE-13)	134
7.61.	Heat Exchanger (HE-14)	135
7.62.	Heat Exchanger (HE-15)	136
7.63.	Heat Exchanger (HE-16)	137
7.64.	Heat Exchanger (HE-17)	138
7.65.	Pompa Absorber Gas Pembakaran (P-01)	139
7.66.	Pompa Absorber Syngas (P-02)	140
7.67.	Pompa Tangki Ammonia (P-03)	141
7.68.	Tangki Penyimpanan Amonia (T-01)	142
BAB VIII UTILITAS		143

8.1.	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	143
8.1.1.	Kebutuhan Air	143
8.1.2.	Pemilihan Sumber Air	146
8.1.3.	Proses pengolahan Air	147
8.1.4.	Spesifikasi Alat Unit Water Treatment Penyedia <i>Non-BFW</i>	152
8.1.5.	Spesifikasi Alat Unit <i>Water Treatment</i> Penyedia <i>BFW</i>	157
8.1.6.	Spesifikasi Pompa Utilitas	160
8.2.	Unit Penyedia Udara Instrumen	166
8.2.1.	Perhitungan Dimensi Bejana Pengering	166
8.2.2.	Perhitungan Kompresor Udara Tekan	168
8.3.	Unit Penyedia dan Pendistribusian Listrik	170
8.4.	Unit Pengolahan Limbah	173
8.4.1.	Limbah Cair dan Pengolahannya	173
8.4.2.	Limbah Padat dan Pengolahannya	175
8.4.3.	Limbah Gas dan Pengolahannya	175
BAB IX	TATA LETAK PABRIK	176
9.1.	Tata Letak Pabrik	176
9.2.	Tata letak Proses	177
BAB X	ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	178
10.1.	Safety, Health, and Environment Management	178
10.1.1.	Konsep SHE	178
10.1.2.	Process Safety Management (PSM)	180
10.1.3.	Sistem Manajemen Lingkungan (SML)	184
10.2.	Struktur Organisasi Management SHE	189
10.3.	Identifikasi Hazard Bahan	190
10.4.	Identifikasi Paparan Fisis Bahan	202
10.5.	Identifikasi Potensi Paparan Fisis	210
10.6.	Identifikasi Hazard Limbah Pabrik	214
10.6.1.	Limbah Gas	214
10.6.2.	Limbah Cair	217
10.6.3.	Limbah Padat	219
10.7.	Identifikasi Hazard Alat Proses dan Utilitas	221
10.8.	Identifikasi Hazard <i>Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik	252
10.9.	Hazard and Operability Study (HAZOP)	256

BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN	269
11.1. Bentuk Perusahaan	269
11.2. Struktur Organisasi	269
11.2.1. Tugas dan Wewenang	272
11.2.2. Penentuan Jam Kerja Karyawan	283
11.2.3. Perhitungan Jumlah Operator	285
11.2.4. Penggolongan Gaji Karyawan	286
11.2.5. Kesejahteraan Sosial Karyawan	287
11.2.6. Manajemen Produksi	289
BAB XII EVALUASI EKONOMI	291
12.1. Indeks Harga dan Harga Alat	291
12.2. Raw Material, Bahan Penunjang Utilitas, dan Produk	299
12.3. Biaya Pekerja	300
12.4. Harga Tanah dan Bangunan	302
12.5. Pehitungan <i>Fixed Capital</i>	302
12.6. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	303
12.7. Perhitungan <i>Working Capital</i>	305
12.8. Perhitungan <i>General Expense</i>	305
12.9. Perhitungan Keuntungan	305
12.10. Analisis Kelayakan <i>Profitabilitas</i>	306
12.10.1. Faktor Lang	306
12.10.2. <i>Return on Investment (ROI)</i>	307
12.10.3. <i>Pay out Time (POT)</i>	308
12.10.4. <i>Break Even Point (BEP)</i> dan <i>Shut Down Point (SDP)</i>	308
12.10.5. <i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)</i>	310
12.11. Sensitivity Analysis	312
KESIMPULAN	314
DAFTAR PUSTAKA	315
LAMPIRAN	321
Primary Reformer (R-01)	322
Heat Exchanger (HE-I-01)	360
Natural Gas Compresor (K-01)	373
Ammonia Converter (R-03)	379
Heat Exchanger (HE-01)	396

Pompa Tangki Ammonia (P-03)	408
Hydrotreater (HT-01)	414
Desulfurizer (DS-01)	423
Secondary Reformer (R-02)	431
KBR Reforming Exchanger (KRESS)	449
High Temperature Shift Converter (C-01)	467
Low Temperature Shift Converter (C-02)	477
Methanator (M-01)	486
Absorber Syngas (AB-02)	496
Stripper Syngas (ST-02)	507
Absorber Gas Pembakaran (AB-01)	517
Stripper Gas Pembakaran (ST-01)	521
Molecular Sieve Dryer (D-01)	522
Separator Natural Gas (S-01)	526
Separator After LTS (S-02)	535
Ammonia Separator (S-04)	536
Refrigerator	537
A. Beban Panas	537
B. Penentuan Suhu dan Tekanan setiap Chiller	538
C. Flowdiagram Refrigerator	539
D. Heat Exchanger Chiller (HE-CH01)	539
E. Heat Exchanger Chiller (HE-CH02)	548
F. Heat Exchanger Chiller (HE-CH03)	549
G. Heat Exchanger Chiller (HE-CH04)	550
H. Kompresor Chiller (K-CH04)	551
I. Kompresor Chiller (K-CH03)	553
J. Kompresor Chiller (K-CH02)	556
K. Kompresor Chiller (K-CH01)	556
Air Compressor (K-02)	557
Syngas Compressor (K-03)	561
Flue Gas Compressor (K-04)	562
Tangki Penyimpanan Ammonia (T-01)	563
Pompa Absorber Syngas (P-02)	566
Pompa Absorber Gas Pembakaran (P-01)	569
Cooling Tower (CT-01)	572

Screener (SC-01) dan (SC-02)	579
Kolam Ekualisasi (BU-01)	580
Kolam Sedimentasi (BU-02)	581
Premixing Tank (MU-01)	582
Clarifying Tank (MU-02)	585
Recarbonation Tank (RT-01)	589
Sand Filter (FU-01)	590
Carbon Filter (FU-02)	590
Filtered Water Tank (FU-03)	591
Tangki Klorinasi (MU-03)	592
Cold Basin (BU-03)	595
Hot Basin (BU-04)	596
Tangki Penyimpanan Lime (Ca(OH)₂) (TU-01)	597
Tangki Penyimpanan Natrium Karbonat (Na₂CO₃) (TU-02)	600
Tangki Penyimpanan Alum (Al₂(SO₄)₃) (TU-03)	603
Tangki Penyimpanan NaOCl (TU-04)	606
Tangki Penyimpanan Air (TU-05)	608
Tangki Air Hydrant (TU-06)	611
Cation Exchanger (CE-01)	614
Anion Exchanger (AE-01)	617
Tangki Penyimpanan HCl (TU-07)	620
Tangki Penyimpanan NaOH (TU-08)	623
Tangki Penyimpanan Air Demineralisasi (TU-09)	626
Deaerator (DU-01)	629
Tangki Penyimpan Hydrazine (TU-10)	632
Tangki Penyimpan Dearated Water (TU-11)	635