



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	3
PRAKATA	4
DAFTAR ISI.....	5
DAFTAR TABEL	9
DAFTAR GAMBAR.....	17
DAFTAR STANDAR	19
<i>EXECUTIVE SUMMARY</i>.....	20
INTISARI	22
<i>ABSTRACT</i>.....	23
BAB I PENGANTAR.....	24
1.1 Latar Belakang	24
1.2 Tinjauan Pustaka Sifat Fisis dan Fungsi Propilen Glikol	24
1.3 Pemilihan Proses.....	26
1.4 Market Analysis	31
1.5 Penentuan Lokasi	36
BAB II URAIAN PROSES.....	40
2.1 Unit Proses	40
2.2 Unit Utilitas.....	42
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	45
3.1 Bahan Baku.....	45
3.2 Produk.....	46
BAB IV PROCESS FLOW DIAGRAM	48
BAB V NERACA MASSA.....	51
5.1 Neraca Massa Total	51
5.2 Neraca Massa di Setiap Alat	52
BAB VI NERACA PANAS	54
6.1 Neraca Panas Overall.....	54
6.2 Neraca Panas Mixing Point 1	55
6.3 Neraca Panas Mixing Point 2.....	55
6.4 Neraca Panas Reaktor (R-101).....	56
6.5 Neraca Panas Flash Drum (FD-101).....	57
6.6 Neraca Panas Condenser-01 (C-101).....	58
6.7 Neraca Panas Menara Distilasi-1 (MD-101).....	58
6.8 Neraca Panas Menara Distilasi-2 (MD-102).....	59
6.9 Neraca Panas E-101	60



6.10	Neraca Panas E-102	60
6.11	Neraca Panas E-103	61
6.12	Neraca Panas E-104	61
BAB VII SPESIFIKASI ALAT		63
7.1	Daftar Alat.....	63
7.2	Spesifikasi Alat	63
BAB VIII UTILITAS		83
8.1	Unit Penyedia dan Pengolahan Air	83
8.2	Unit Pembangkit <i>Steam</i>	92
8.3	Unit Penyedia Udara	96
8.4	Unit Pembangkit dan Distribusi Listrik	102
8.5	Unit Refrigerasi.....	105
8.6	Unit Pengolahan Limbah	111
BAB IX TATA LETAK PABRIK		116
9.1	Tata Letak Pabrik	116
9.2	Tata Letak Unit Proses	117
9.3	Tata Letak <i>Tank Farm</i>	118
BAB X PERTIMBANGAN ASPEK K3L		119
10.1	Safety, Health, and Environmental (SHE) Management	119
10.2	Process Safety Management	120
10.3	Environmental Management System	124
10.4	Struktur Organisasi Sistem Manajemen SHE	128
10.5	Hazard and Operability Study.....	166
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN		181
11.1	Bentuk Perusahaan.....	181
11.2	Struktur Organisasi	181
11.3	Tugas dan Wewenang.....	184
11.4	Perhitungan Jumlah Operator	195
11.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	196
11.6	Penggolongan Gaji Karyawan	198
11.7	Kualifikasi Karyawan	199
11.8	Kesejahteraan Sosial	208
11.9	Manajemen Produksi	210
BAB XII ANALISIS EKONOMI		214
12.1	Perhitungan Indeks Harga.....	214
12.2	Modal Tetap (Fixed Capital Investment)	216
12.3	Biaya Produksi (Manufacturing Cost)	224



12.4	Modal Kerja (Working Capital)	225
12.5	Pengeluaran Umum (<i>General Expenses</i>)	225
12.6	Analisis Keuntungan	226
12.7	Analisis Kelayakan	226
12.8	Analisis Sensitivitas	232
BAB XIII KESIMPULAN.....		234
13.1	Kesimpulan	234
13.2	Saran	234
LAMPIRAN PERHITUNGAN DETAIL ALAT PROSES.....		235
REAKTOR-101		236
HEAT EXCHANGER-101		266
POMPA 1		276
MENARA DISTILASI-102		284
HEAT EXCHANGER-102		339
POMPA-102		350
LAMPIRAN PERHITUNGAN ALAT PROSES		358
REACTOR 1		358
MENARA DISTILASI-01		386
MENARA DISTILASI-02		404
TANGKI PENYIMPAN 1		405
TANGKI PENYIMPAN 2		413
TANGKI PENYIMPAN 3		420
HEAT EXCHANGER-01		421
HEAT EXCHANGER-02		431
HEAT EXCHANGER-03		441
HEAT EXCHANGER-04		442
CONDENSER-01		443
CONDENSER-02		444
CONDENSER-03		445
CONDENSER-04		446
CONDENSER-05		447
REBOILER-01		448
REBOILER-02		449
FLASH DRUM 1		450
ACCUMULATOR 1		458
ACCUMULATOR-2		465
REFLUX DRUM-01		466



REFLUX DRUM-02	468
POMPA-01	469
EXPANSION VALVE	482
LAMPIRAN PERHITUNGAN ALAT UTILITAS	485
1. Screener (SC-201).....	485
2. Kolam Sedimentasi (B-202)	486
3. Mixer Coagulant (MU-201).....	488
4. Clarifier (CL-201).....	490
5. Sand Filter (FU-201).....	496
6. Carbon Filter (FU-202).....	496
7. Mixer Antiscalant (MU-202)	497
8. Sea Water Reverse Osmosis (RO-201)	499
9. Kolam Air Desalinasi (BU-203)	501
10. Mixer Disinfeksi (MU-203)	502
11. Tangki Penyimpan Alumunium Sulfat (TU-201)	505
12. Tangki Penyimpan Kaporit (TU-202).....	505
13. Tangki Penyimpan Air Kebutuhan Umum (TU-203)	506
14. Kolam Air <i>Hydrant</i> (BU-204).....	507
15. Cold Basin (BU-205).....	508
16. Hot Basin (BU-206).....	508
17. Cooling Tower (CT-201)	509
18. Cation Exchanger (FU-203).....	516
19. Anion Exchanger (FU-204).....	518
20. Tangki Penyimpan Asam Klorida (TU-204)	520
21. Tangki Penyimpan Natrium Hidroksida (TU-205)	521
22. Tangki Boiler Feed Water (TU-206)	522
23. Deaerator (DA-201)	522
24. Tangki Kondensat (TU-207)	525
25. Tangki Penyimpan <i>Hydrazine</i> (TU-208).....	526
26. Tangki Reaktan (TU-209)	527
27. Pompa Utilitas (PU-201).....	527
28. Pompa Utilitas	532
DAFTAR PUSTAKA	534



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Daftar Standar yang Digunakan	19
Tabel 2. Sifat Fisis Propilen Glikol (Sullivan, 2005)	25
Tabel 3. Perbandingan Proses Hidrolisis Propilen Oksid	29
Tabel 4. Data Impor Propilen Glikol di Indonesia	32
Tabel 5. Pabrik yang Memproduksi Propilen Glikol	33
Tabel 6. Perusahaan Penghasil Propilen Oksida di Dunia	34
Tabel 7. Linearisasi dengan menggunakan metode <i>least square</i>	35
Tabel 8. Neraca Massa Total	51
Tabel 9. Neraca Massa R-101	52
Tabel 10. Neraca Massa FD-101	52
Tabel 11. Neraca Massa MD-101	53
Tabel 12. Neraca Massa MD-102	53
Tabel 13. Neraca Panas Overall	54
Tabel 14. Neraca Panas Mixing Point 1	55
Tabel 15. Neraca Panas Mixing Point 2	56
Tabel 16. Neraca Panas R-101	56
Tabel 17. Neraca Panas FD-101	57
Tabel 18. Neraca Panas C-101	58
Tabel 19. Neraca Panas MD-101	59
Tabel 20. Neraca Panas MD-102	59
Tabel 21. Neraca Panas E-101	60
Tabel 22. Neraca Panas E-102	60
Tabel 23. Neraca Panas E-103	61
Tabel 24. Neraca Panas E-104	62
Tabel 25. Daftar Alat pada Proses Utama	63
Tabel 26. Rincian Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum	83
Tabel 27. Rincian Kebutuhan Air Pendingin	84
Tabel 28. Rincian Kebutuhan Air Pemanas	85
Tabel 29. Spesifikasi Air Laut Jawa	86
Tabel 30. Kandungan Ion Laut Jawa	86
Tabel 31. Baku Mutu Air untuk Keperluan Higiene Sanitasi	86
Tabel 32. Komposisi Bahan Bakar	95
Tabel 33. Rincian Kebutuhan Listrik untuk Proses Utama	102
Tabel 34. Rincian Kebutuhan Listrik untuk Utilitas	103
Tabel 35. Baku Mutu Air Limbah Domestik	112
Tabel 36. Baku Mutu Air Limbah bagi Kawasan Industri	114



Tabel 37. Baku Mutu Udara Nasional.....	114
Tabel 38. Identifikasi Hazard Bahan.....	130
Tabel 39. Identifikasi Potensi Paparan Fisis	136
Tabel 40. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia.....	138
Tabel 41. Identifikasi Hazard Limbah Gas pada Proses dan Utilitas.....	141
Tabel 42. Identifikasi Hazard Limbah Cair pada Proses dan Utilitas	143
Tabel 43. Identifikasi Hazard Limbah Padat pada Proses dan Utilitas	145
Tabel 44. Identifikasi Hazard Proses dan Peralatan.....	147
Tabel 45. Identifikasi Hazard Plant Layout dan Lokasi Pabrik	162
Tabel 46. Hazop Node Aliran Masuk Air.....	167
Tabel 47. Hazop Node Aliran Masuk Propilen Oksid.....	168
Tabel 48. Hazop Node Reaktor-101 Parameter Pressure	169
Tabel 49. Hazop Node Reaktor-101 Parameter Level	170
Tabel 50. Hazop Node Reaktor-101 Parameter Temperature	171
Tabel 51. Hazop Node Aliran ACC-101 Parameter Flow	174
Tabel 52. Hazop Node Aliran ACC-101 Parameter Pressure	175
Tabel 53. Hazop Node Aliran TK-101 Parameter Flow.....	176
Tabel 54. Hazop Node Aliran TK-101 Parameter Pressure	177
Tabel 55. Hazop Node Aliran HE-102 Parameter Flow	178
Tabel 56. Hazop Node HE-102 Parameter Temperature.....	179
Tabel 57. Hasil Perhitungan Jumlah Operator yang Dibutuhkan	195
Tabel 58. Jadwal Kerja Karyawan Reguler.....	197
Tabel 59. Pembagian Waktu <i>Shift</i> Karyawan.....	197
Tabel 60. Pembagian Jadwal Kerja Pekerja <i>Shift</i>	198
Tabel 61. Penggolongan Gaji Karyawan Pabrik Propilen Glikol	199
Tabel 62. Kualifikasi Jabatan pada Pabrik Propilen Glikol	200
Tabel 63. Data Chemical Engineering Cost Index.....	215
Tabel 64. Perhitungan Harga Alat Proses.....	217
Tabel 65. Perhitungan Harga Alat Utilitas	219
Tabel 66. Perhitungan Harga Bahan Baku Proses.....	222
Tabel 67. Perhitungan Harga Bahan Baku Pendukung.....	222
Tabel 68. Perhitungan Harga Jual Produk.....	222
Tabel 69. Perhitungan Fixed Capital Investment	223
Tabel 70. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	224
Tabel 71. Perhitungan <i>Working Capital</i>	225
Tabel 72. Perhitungan <i>General Expenses</i>	226
Tabel 73. Rincian Keuntungan Pabrik Propilen Glikol	226



Tabel 74. <i>Annual Cash Flow</i> Perusahaan	229
Tabel 75. Perhitungan Nilai Komponen BEP dan SDP	231
Tabel 76. Variasi Variabel terhadap Perubahan DCFRR.....	233
Tabel 77. Daftar Alat.....	235
Tabel 78. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	236
Tabel 79. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	236
Tabel 80. Densitas Campuran	237
Tabel 81. Konstanta Viskositas Komponen	237
Tabel 82. Perhitungan Viskositas Campuran	238
Tabel 83. Penyelesaian Persamaan Diferensial Simultan Reaktor.....	240
Tabel 84. Rincian Komponen Reaktan Bereaksi	244
Tabel 85. Jumlah PO Terkonversi untuk Reaksi	244
Tabel 87. Rincian Hasil Reaksi dalam Reaktor	244
Tabel 88. Hasil Perhitungan Laju Volumetris Inlet.....	245
Tabel 89. Spesifikasi Umum R-101	262
Tabel 90. Spesifikasi Pengaduk R-101	263
Tabel 91. Spesifikasi Koil Pendingin.....	264
Tabel 91. Neraca Panas <i>Input Heat Exchanger</i>	267
Tabel 92. Neraca Panas <i>Output Heat Exchanger</i>	268
Tabel 93. Data Konstanta Enthalpy Kondensasi <i>Steam</i>	268
Tabel 94. Data untuk Menghitung ΔT_{LMTD}	269
Tabel 95. Spesifikasi Standar <i>Heat Exchanger</i> -101	271
Tabel 96. Rangkuman Perancangan E-101	275
Tabel 97. Fraksi Massa Komponen Pompa-1	276
Tabel 98. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	276
Tabel 99. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	277
Tabel 100. Densitas Campuran	277
Tabel 101. Konstanta Viskositas Komponen	278
Tabel 102. Perhitungan Viskositas Campuran	278
Tabel 103. Perhitungan Head Pompa-101	279
Tabel 104. Spesifikasi P-101.....	283
Tabel 105. Konstanta Persamaan Tekanan Uap dan Hasil Perhitungan.....	285
Tabel 106. Konstanta Persamaan Viskositas dan Hasil Perhitungan	285
Tabel 107. Konstanta Persamaan Densitas Liquid Hasil Atas dan Hasil Perhitungan.....	286
Tabel 108. Konstanta Persamaan Densitas Liquid Hasil Bawah dan Hasil Perhitungan.....	286
Tabel 109. Perkiraan Kondisi Atas dan Bawah Menara Distilasi-102.....	287
Tabel 110. Kondisi Umpan Masuk Menara Distilasi-102.....	287



Tabel 111. Kondisi Atas Menara Distilasi-102	288
Tabel 112. Kondisi Bawah Menara Distilasi-102	288
Tabel 113. Distribusi Komponen MD-102	290
Tabel 114. <i>Trial and Error</i> Nilai Teta	291
Tabel 115. Perhitungan Refluks Minimum pada Menara Distilasi-102.....	291
Tabel 116. Komposisi Umpan di MD-102.....	296
Tabel 117. Perhitungan Kesenjangan pada Stage-0	296
Tabel 118. Perhitungan Kesenjangan pada Stage 1	297
Tabel 119. Hasil Perhitungan nilai y_2	298
Tabel 120. Data-Data yang Diperlukan untuk Menghitung Nilai L dan V	298
Tabel 121. Perhitungan Kesenjangan pada Stage 2	299
Tabel 122. Hasil Perhitungan Nilai y_3	300
Tabel 123. Data-Data yang Diperlukan untuk Menghitung Nilai L dan V	300
Tabel 124. Perhitungan Kesenjangan pada Stage 3	301
Tabel 125. Hasil Perhitungan Nilai y_4	301
Tabel 126. Data-Data yang Diperlukan untuk Menghitung Nilai L dan V	302
Tabel 127. Perhitungan Kesenjangan pada Stage 3	302
Tabel 128. Hasil Perhitungan Nilai y_4	303
Tabel 129. Data-Data yang Diperlukan untuk Menghitung Nilai L dan V	303
Tabel 130. Komposisi Fraksi Uap pada Umpan	305
Tabel 131. Hasil Perhitungan Kesenjangan pada Stage-0	306
Tabel 132. Hasil Perhitungan Nilai x_1	307
Tabel 133. Hasil Perhitungan Kesenjangan Pada Stage-1	307
Tabel 134. Hasil Perhitungan Nilai x_2	308
Tabel 135. Perhitungan Nilai L dan V	308
Tabel 136. Hasil Perhitungan Kesenjangan Pada Stage-2	309
Tabel 137. Hasil Perhitungan Nilai x_3	310
Tabel 138. Perhitungan Nilai L dan V	310
Tabel 139. Hasil Perhitungan Kesenjangan Pada Stage-3	311
Tabel 140. Hasil Perhitungan Nilai x_4	311
Tabel 141. Perhitungan Nilai L dan V	312
Tabel 142. Hasil Perhitungan Kesenjangan Pada Stage-4	313
Tabel 143. Hasil Perhitungan Nilai x_5	313
Tabel 144. Perhitungan Nilai L dan V	314
Tabel 145. Hasil Perhitungan Kesenjangan Pada Stage-5	314
Tabel 146. Hasil Perhitungan Nilai x_6	315
Tabel 147. Perhitungan Nilai L dan V	315



Tabel 148. Rangkuman Perancangan MD-102	338
Tabel 149. Neraca Panas <i>Input Heat Exchanger</i>	340
Tabel 150. Neraca Panas <i>Output Heat Exchanger</i>	341
Tabel 151. <i>Data Konstanta Enthalpy Kondensasi Steam</i>	342
Tabel 152. Data untuk Menghitung ΔT_{LMTD}	342
Tabel 153. Pemilihan Spesifikasi Awal <i>Heat Exchanger-102</i>	344
Tabel 154. Rangkuman Perancangan E-102	349
Tabel 155. Fraksi Massa Komponen Pompa-1	350
Tabel 156. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	350
Tabel 157. Massa Jenis Senyawa pada 100°C	351
Tabel 158. Densitas Campuran	351
Tabel 159. Konstanta Viskositas Komponen	352
Tabel 160. Perhitungan Viskositas Campuran	352
Tabel 161. Perhitungan Head Pompa-102	353
Tabel 162. Spesifikasi P-102.....	357
Tabel 163. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	358
Tabel 164. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	359
Tabel 165. Densitas Campuran	359
Tabel 166. Konstanta Viskositas Komponen	359
Tabel 167. Perhitungan Viskositas Campuran	360
Tabel 168. Penyelesaian Persamaan Diferensial Simultan Reaktor.....	362
Tabel 169. Rincian Komponen Reaktan Bereaksi	365
Tabel 170. Jumlah PO Terkonversi untuk Reaksi	365
Tabel 171. Rincian Hasil Reaksi dalam Reaktor	366
Tabel 172. Hasil Perhitungan Laju Volumetris Inlet.....	366
Tabel 173. Spesifikasi Umum R-101	383
Tabel 174. Spesifikasi Pengaduk R-101	384
Tabel 175. Spesifikasi Koil Pendingin.....	385
Tabel 176. Konstanta Persamaan Tekanan Uap dan Hasil Perhitungan.....	387
Tabel 177. Konstanta Persamaan Viskositas dan Hasil Perhitungan	387
Tabel 178. Konstanta Persamaan Densitas dan Hasil Perhitungan.....	388
Tabel 179. Perkiraan Kondisi Atas dan Bawah Menara Distilasi-1	388
Tabel 180. Kondisi Umpan Masuk Menara Distilasi-1	389
Tabel 181. Kondisi Atas Menara Distilasi-1	389
Tabel 182. Kondisi Bawah Menara Distilasi-1	390
Tabel 183. Distribusi Komponen MD-101	391
Tabel 184. <i>Trial and Error</i> Nilai Teta	392



Tabel 185. Perhitungan Refluks Minimum pada Menara Distilasi-101	393
Tabel 186. Rangkuman Perancangan MD-101	403
Tabel 188. Rangkuman Perancangan MD-102	404
Tabel 187. Fraksi Massa Komponen TK-101	405
Tabel 188. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	405
Tabel 189. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	406
Tabel 190. Densitas Campuran	406
Tabel 191. Tebal Tiap Courses TK-101	408
Tabel 192. Rincian Komponen Head TK-101	410
Tabel 193. Spesifikasi TK-101.....	412
Tabel 194. Fraksi Massa Komponen TK-102	413
Tabel 195. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	413
Tabel 196. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	414
Tabel 197. Densitas Campuran	414
Tabel 198. Tebal Tiap Courses TK-102	416
Tabel 199. Spesifikasi TK-102.....	419
Tabel 200. Spesifikasi TK-103.....	420
Tabel 201. Neraca Panas <i>Input Heat Exchanger</i>	422
Tabel 202. Neraca Panas <i>Output Heat Exchanger</i>	423
Tabel 203. <i>Data Konstanta Enthalpy</i> Kondensasi <i>Steam</i>	423
Tabel 204. Data untuk Menghitung ΔT_{LMTD}	424
Tabel 205. Spesifikasi Standar <i>Heat Exchanger</i> -101	426
Tabel 206. Rangkuman Perancangan E-101	430
Tabel 207. Neraca Panas <i>Input Heat Exchanger</i>	432
Tabel 208. Neraca Panas <i>Output Heat Exchanger</i>	433
Tabel 209. <i>Data Konstanta Enthalpy</i> Kondensasi <i>Steam</i>	434
Tabel 210. Data untuk Menghitung ΔT_{LMTD}	434
Tabel 211. Pemilihan Spesifikasi Awal <i>Heat Exchanger</i> -102.....	435
Tabel 212. Rangkuman Perancangan E-102	440
Tabel 213. Rangkuman Perancangan E-103	441
Tabel 214. Rangkuman Perancangan E-104	442
Tabel 215. Rangkuman Perancangan C-101	443
Tabel 216. Rangkuman Perancangan C-102	444
Tabel 217. Rangkuman Perancangan C-103	445
Tabel 218. Rangkuman Perancangan C-104	446
Tabel 219. Rangkuman Perancangan C-105	447
Tabel 220. Rangkuman Perancangan RB-101	448



Tabel 221. Rangkuman Perancangan RB-102	449
Tabel 222. Perhitungan Mencari Densitas Aliran <i>Vapor Flash Drum</i>	450
Tabel 223. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	451
Tabel 224. Perhitungan Mencari Densitas Aliran <i>Liquid Flash Drum</i>	452
Tabel 225. Rincian Komponen <i>Head</i> dan <i>Bottom Flash Drum</i>	456
Table 226. Spesifikasi Desain <i>Flash Drum FD-101</i>	457
Tabel 227. Fraksi Massa Komponen V-101	458
Tabel 228. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	458
Tabel 229. Massa Jenis Senyawa pada 98°C	459
Tabel 230. Densitas Campuran	459
Tabel 231. Rincian Komponen Head V-101	463
Tabel 232. Spesifikasi V-101	464
Tabel 233. Spesifikasi V-102	465
Tabel 234. Rincian Komponen Head V-102	465
Tabel 235. Spesifikasi V-103	466
Tabel 236. Rincian Komponen Head V-103	467
Tabel 237. Spesifikasi V-104	468
Tabel 238. Rincian Komponen Head V-104	468
Tabel 239. Fraksi Massa Komponen Pompa-1	469
Tabel 240. Konstanta Perhitungan Densitas Senyawa	469
Tabel 241. Massa Jenis Senyawa pada 30°C	470
Tabel 242. Densitas Campuran	470
Tabel 243. Konstanta Viskositas Komponen	471
Tabel 244. Perhitungan Viskositas Campuran	471
Tabel 245. Perhitungan Head Pompa-101	472
Tabel 246. Rincian Head Pompa-101	473
Tabel 247. Spesifikasi P-101.....	476
Tabel 248. Spesifikasi P-102.....	477
Tabel 249. Spesifikasi P-103.....	477
Tabel 250. Spesifikasi P-104.....	478
Tabel 251. Spesifikasi P-105.....	479
Tabel 252. Spesifikasi P-106.....	479
Tabel 253. Spesifikasi P-107.....	480
Tabel 256. Spesifikasi P-108.....	480
Tabel 257. Spesifikasi P-109.....	481
Tabel 258. Perhitungan Densitas Campuran Arus 5	482
Tabel 259. Spesifikasi Operasi <i>Expansion Valve</i>	484



Tabel 260. Spesifikasi Umum Bar Rack Screener	485
Tabel 261. Spesifikasi Bar Rack Screener yang Digunakan	485
Tabel 262. Spesifikasi Sea Water Reverse Osmosis	500
Tabel 263. Salinitas Air Laut Sebelum dan Setelah SWRO	500
Tabel 264. Data Perhitungan Entalpi Udara Jenuh	510
Tabel 265. Hasil Integrasi Perhitungan Tinggi <i>Cooling Tower</i>	514
Tabel 266. Alkalinitas Air	517
Tabel 267. Alkalinitas Air	519
Tabel 268. Data Perancangan PU-01	529
Tabel 269. Data Perhitungan <i>Head</i> PU-01	529
Tabel 270. Hasil Perhitungan Besar <i>Head</i> PU-01	530
Tabel 271. Hasil Perhitungan Perancangan Pompa Utilitas	532

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur Senyawa Propilen Glikol	25
Gambar 2. Diagram Blok Pembuatan Propilen Glikol tanpa Katalis	27
Gambar 3. Diagram Blok Pembuatan Propilen Glikol dengan Katalis Asam	28
Gambar 4. Grafik Data Impor Propilen Glikol di Indonesia setiap Tahun	32
Gambar 5. Lokasi Pendirian Pabrik Propilen Glikol di Kota Cilegon.....	36
Gambar 6. Process Flow Diagram Kualitatif.....	48
Gambar 7. Process Flow Diagram Kuantitatif.....	49
Gambar 8. Process Flow Diagram Unit Proses.....	50
Gambar 9. Process Flow Diagram Unit Utilitas	91
Gambar 10. Blok Diagram Pengolahan Limbah Cair	112
Gambar 11. Tata Letak Pabrik	116
Gambar 12. Tata Letak Pabrik Unit Proses.....	117
Gambar 13. Tata Letak <i>Tank Farm</i>	118
Gambar 14. Model ISO 14001:2004 (Riawati).....	125
Gambar 15. Struktur Organisasi Pabrik Propilen Glikol	128
Gambar 17. Process Unit Reaktor-101	166
Gambar 18. Hasil Rekomendasi HAZOP Reaktor-101	172
Gambar 19. Process Unit HE-102.....	173
Gambar 20. Hasil Rekomendasi HAZOP HE-102.....	180
Gambar 21. Struktur Organisasi Pabrik Propilen Glikol	183
Gambar 22. Tabel Kebutuhan Operator per Alat	195
Gambar 23. <i>Grafik Annual Cash Flow Perusahaan</i>	230
Gambar 24. <i>Grafik Break Even Point dan Shutdown Point</i>	232
Gambar 25. <i>Grafik Analisis Sensitivitas terhadap Nilai DCFRR</i>	233
Gambar 26. <i>Grafik Konsentrasi vs Waktu Tinggal dalam Reaktor</i>	240
Gambar 27. <i>Grafik Konsentrasi vs Waktu Tinggal dalam Reaktor tanpa Air</i>	240
Gambar 28. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (Coker, 2007)	246
Gambar 29. Flat Blade Turbine Impeller (Coker, 2007).....	246
Gambar 30. <i>Manhole with hinged cover 600 mm (IS 3133 : 1989)</i>	262
Gambar 31. Gambar Skema Reaktor dan Pengaduk (Coker, 2007)	263
Gambar 32. Section View Reaktor-101	265
Gambar 33. Isometric View Reaktor-101	265
Gambar 34. Tampak Atas Reaktor-101	265
Gambar 35. <i>Grafik Korelasi Flooding Velocity (Coulson and Richardson, 1983)</i>	319
Gambar 36. <i>Korelasi antara Downcomer dengan Panjang Weir (Coulson and Richardson, 1983)</i>	322



Gambar 37. Korelasi nilai K_2 dengan $(h_{ow}+h_w)$ (Coulson and Richardson, 1983).....	323
Gambar 38. Grafik Hubungan <i>Orifice Coefficient</i> (C_o) dan A_n/A_p	325
Gambar 39. Grafik Hubungan Antara F_{LV} <i>Fractional Entrainment</i>	328
Gambar 40. Grafik Untuk Perhitungan Nilai θ_c dan L_h	329
Gambar 41. Grafik Hubungan antara A_h/A_p dengan l_p/d_h (Sinnott, 2019).....	330
Gambar 42. Keterangan dan Ilustrasi <i>Head</i> Jenis <i>Flanged and Dished Heads</i>	333
Gambar 43. Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (Coker, 2007)	367
Gambar 44. Flat Blade Turbine Impeller (Coker, 2007).....	368
Gambar 45. Skema Reaktor dan Pengaduk (Coker, 2007)	384
Gambar 46. Grafik Korelasi <i>Flooding Velocity</i> (Coulson and Richardson, 1983)	398
Gambar 47. Keterangan dan Ilustrasi <i>Head</i> Jenis <i>Flanged and Dished Heads</i>	402
Gambar 48. Penggambaran dari <i>torispherical head</i> (Brownell and Young,1959).....	409
Gambar 49. Penggambaran dari sudut pada <i>conical tank</i> (Brownell and Young,1959)	417
Gambar 50. Penggambaran dari <i>torispherical head</i> (Brownell and Young,1959).....	455
Gambar 51. Penggambaran dari <i>torispherical head</i> (Brownell and Young,1959).....	462
Gambar 52. Pengaduk pada <i>Mixer</i>	503
Gambar 53. Grafik Entalpi Jenuh fungsi Suhu Air	511
Gambar 54. Grafik Penentuan Water Concentration	512
Gambar 55. Diagram Penentuan Kebutuhan Daya <i>Fan</i> dalam <i>Cooling Tower</i>	515
Gambar 56. Grafik Penentuan Jenis Pompa	530