

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
INTISARI	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENGANTAR.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tinjauan Pustaka.....	1
a. Oksidasi Benzena pada Fase Gas dengan Katalis <i>Vanadium Pentoxide</i>	1
b. Oksidasi Butana pada Fase Gas dengan Katalis <i>Vanadium Phosporus Oxide</i>	2
1.3. Analisis Pasar.....	4
a. Potensi Pasar	4
b. <i>Demand</i> Pasar	5
c. Kapasitas Pabrik yang Ada.....	7
d. Kapasitas Pabrik <i>Optimum</i>	7
1.4. Lokasi Pabrik	9
a. Ketersediaan Bahan Baku.....	9
b. Sarana Transportasi	10
c. Utilitas	10
d. Bahan Buangan dan Gangguan terhadap Lingkungan.....	10
e. Buruh (<i>Manpower</i>)	10
f. Iklim dan Gempa	10
g. Kebijakan Pemerintah.....	12
h. Perluasan <i>Area</i> Pabrik	12
BAB II URAIAN PROSES	13
2.1. Tahap persiapan bahan baku.....	13
2.2. Tahap sintesis.....	14
2.3. Tahap pemurnian produk.....	14
BAB III SPESIFIKASI BAHAN.....	17



3.1. BAHAN BAKU	17
a. Benzena	17
b. Udara	17
3.2. PRODUK.....	17
a. <i>Maleic Anhydride</i>	17
3.3. Bahan Pendukung	18
a. Dibutil Phtalat.....	18
b. Vanadium Pentaoksida	18
BAB IV DIAGRAM ALIR.....	19
4.1. Diagram Alir Kualitatif.....	19
4.2. Diagram Alir Kuantitatif.....	20
BAB V NERACA MASSA	22
5.1. Neraca Massa Total	22
5.2. Neraca Massa Tiap Alat.....	24
a. Arus umpan <i>Vaporizer</i> (VAP-01).....	24
b. Reaktor (R-01).....	25
c. <i>Absorber</i> (AB-01).....	26
d. Menara Distilasi (MD-01)	27
e. Arus solven pada umpan <i>Absorber</i> (AB-01)	28
BAB VI NERACA PANAS	29
6.1. Perhitungan Neraca Panas	29
a. Persamaan Perhitungan Entalphi Komponen	29
b. Perhitungan Jumlah Panas	31
c. Perhitungan Panas Reaksi.....	32
6.2. Perhitungan Neraca Panas Tiap Alat	34
a. <i>Vaporizer</i> (VAP-01)	34
b. <i>Furnace</i> (FUR-01).....	34
c. Reaktor (R-01).....	34
a. <i>Heat exchanger</i> (HE-01)	35
b. <i>Heat exchanger</i> (HE-02)	35
c. <i>Heat exchanger</i> (HE-03)	36
d. <i>Heat exchanger</i> (HE-04)	36
e. <i>Heat exchanger</i> (HE-05)	36
f. <i>Condenser</i> (CD-01)	37
g. <i>Reboiler</i> (RB-01)	37



h. Flaker (FL-05).....	37
BAB VII SPESIFIKASI ALAT.....	38
7.1. Reaktor (R-01).....	38
7.2. Tangki Penyimpanan Benzena (TP-01).....	39
7.3. Tangki Penyimpanan <i>Dibutyl phthalate</i> (TP-02)	39
7.4. <i>Bag Filter</i> (BF-01).....	39
7.5. <i>Vaporizer</i> (VP-01)	40
7.6. <i>Knockout Drum</i> (KO-01).....	41
7.7. <i>Furnace</i> (FUR-01).....	41
7.8. <i>Absorber</i> (AB-01).....	42
7.9. <i>Accumulator</i> (ACC-01)	42
7.10. Menara Distilasi (MD-01)	43
7.11. <i>Flaker</i> (FL-01).....	43
7.12. <i>Belt conveyor</i> (BC-01).....	44
7.13. Silo (SL-01)	44
7.14. <i>Heat exchanger</i> (HE-01).....	45
7.15. <i>Heat exchanger</i> (HE-02).....	45
7.16. <i>Heat exchanger</i> (HE-03).....	46
7.17. <i>Heat exchanger</i> (HE-04).....	47
7.18. <i>Heat exchanger</i> (HE-05).....	47
7.19. <i>Condenser</i> (CD-01)	48
7.20. <i>Reboiler</i> (RB-01)	49
7.21. Pompa (P-01 A/B)	49
7.22. Pompa (P-02 A/B)	50
7.23. Pompa (P-03 A/B)	50
7.24. Pompa (P-04 A/B)	51
7.25. Pompa (P-05 A/B)	51
7.26. Pompa (P-06 A/B)	52
7.27. Pompa (P-07 A/B)	53
7.28. <i>Expansion Valve</i> (EV-01).....	53
7.29. Pompa <i>Batch</i> (PB-01).....	54
7.30. Pompa <i>Batch</i> (PB-02).....	54
7.31. <i>Compressor</i> (C-01 A/B)	55
BAB VIII UTILITAS	56
8.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	56



8.2. Unit Pembangkit <i>Steam</i>	68
8.3. Unit Penyedia Udara.....	72
a. Kebutuhan Udara.....	72
b. Suhu Udara Keluar Kompresor	74
c. Kompresor Udara	75
d. Udara Instrumen	75
8.4. Unit Pengolahan Limbah	76
8.5. Unit Penyedia Listrik.....	78
a. Kebutuhan Listrik	78
b. <i>Diesel Emergency Generator</i>	80
8.6. <i>Cooling tower</i>	81
a. Pengantar	81
b. Pengantar Perancangan <i>Cooling tower</i>	82
c. Rangkuman Persamaan Perancangan <i>Cooling tower</i>	85
d. Perhitungan Desain.....	86
e. <i>Make-Up Water</i>	91
f. <i>Power Fan</i>	93
8.7. Spesifikasi Alat di Unit Utilitas.....	93
BAB IX TATA LETAK PABRIK.....	103
BAB X PERTIMBANGAN ASPEK K3L.....	105
10.1. <i>Safety, Health, and Environment (SHE) Management</i>	105
a. <i>Safety</i>	105
b. <i>Health</i>	106
c. <i>Environment</i>	107
10.2. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan Dan Potensi Paparan Bahan Kimia	115
a. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan.....	115
b. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia	120
c. Identifikasi Potensi Paparan Fisis.....	125
10.3. IDENTIFIKASI <i>HAZARD</i> LIMBAH.....	127
a. Identifikasi <i>hazard</i> emisi gas yang ada dalam proses.....	127
b. Identifikasi <i>hazard</i> limbah cair yang ada dalam proses.....	128
c. Identifikasi <i>hazard</i> limbah padat yang ada dalam proses.....	129
10.4. IDENTIFIKASI <i>HAZARD</i> PROSES	130
a. Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses	130
b. Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Utilitas.....	136



c.	Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> Dan Lokasi Proses	139
10.5.	HAZARD AND OPERABILITY STUDY (HAZOP)	144
BAB XI	ORGANISASI PERUSAHAAN	156
11.1.	Bentuk Perusahaan.....	156
11.2.	Struktur Organisasi Perusahaan	156
11.3.	Rincian Tugas dan Wewenang	160
a.	Pemegang Saham.....	160
b.	Dewan Komisaris	160
c.	Direktur Utama	160
d.	Direktur.....	161
e.	Kepala Departemen	162
11.4.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	170
a.	Sistem non <i>shift</i>	170
b.	Sistem <i>shift</i>	171
11.5.	Perhitungan Jumlah Operator	172
11.6.	Penggolongan Gaji Karyawan	173
11.7.	Kesejahteraan Sosial Karyawan	174
BAB XII	ANALISIS EKONOMI.....	177
12.1.	Penentuan Indeks Harga Pabrik Kimia.....	177
a.	Pengaruh Tahun Pembelian Peralatan terhadap Harga Peralatan.....	178
b.	Pengaruh Kapasitas Peralatan terhadap Harga Peralatan	179
12.2.	Penentuan Harga Peralatan	181
12.3.	Penentuan Harga Bahan Baku dan Produk.....	187
12.4.	Penentuan Struktur Modal Investasi Tetap.....	188
a.	Penentuan Biaya Konstruksi Pabrik	188
b.	Penentuan Biaya Pabrik Langsung	189
c.	Penentuan Modal Investasi Tetap.....	189
12.5.	Penentuan Biaya Produksi Total.....	190
a.	Penentuan Biaya Produksi Langsung	190
b.	Penentuan Biaya Produksi Tidak Langsung.....	190
c.	Penentuan Biaya Produksi Tetap	190
d.	Penentuan Biaya Produksi Total/ <i>Manufacturing cost</i> (MC)	190
12.6.	Perhitungan <i>Working Capital</i> dan <i>General Expense</i>	192
12.7.	Perhitungan Laba	194
12.8.	Perhitungan Profitabilitas	194



a.	Penentuan Faktor Lang	194
b.	Penentuan <i>Return on Investment</i>	194
c.	<i>Payout Time</i>	195
d.	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return</i> (DCFRR)	195
e.	<i>Breakeven Point</i> dan <i>Shutdown Point</i>	196
12.9.	Analisis Sensitifitas	198
BAB XIII KESIMPULAN.....		202
DAFTAR PUSTAKA		203
LAMPIRAN.....		208
REAKTOR OKSIDASI BENZENA R-01		210
Reaksi Kimia.....		210
Kinetika Reaksi.....		211
Penentuan <i>Flow Input</i> Reaktor Oksidasi Benzena.....		212
Tabel Stoikiometri		213
Penyusunan <i>Design Equation</i>		214
a.	Neraca Massa.....	214
b.	Neraca Panas.....	217
c.	<i>Pressure drop</i>	218
Perhitungan Data Fisis		218
a.	Kapasitas Panas Senyawa di Reaktor	218
b.	Panas Reaksi	219
c.	Viskositas Senyawa	219
d.	Konduktivitas <i>Thermal</i>	220
Perhitungan Elemen Prarancangan		220
a.	Koefisien Transfer Panas di <i>Tube</i>	220
b.	Koefisien Transfer Panas di <i>Shell</i>	221
c.	Koefisien transfer panas <i>overall</i>	221
d.	Koefisien transfer panas pipa bersih.....	222
e.	Koefisien transfer panas pipa kotor	222
Lampiran Perhitungan Prarancangan Reaktor Oksidasi Benzena		223
Kesimpulan Perhitungan Metode Numerik		238
<i>Mechanical design</i> Reaktor.....		239
a.	Spesifikasi <i>Tube</i>	239
b.	Diameter <i>shell</i>	240
c.	Tebal <i>shell</i> (t_s).....	241

d.	Tebal <i>head</i> reaktor (t_h)	242
e.	<i>Baffle</i>	244
f.	Perlengkap Reaktor	244
g.	Tinggi total reaktor	245
h.	Volume reaktor	245
i.	Massa katalisator	246
j.	Penentuan diameter <i>nozzle</i> pemasukan dan pengeluaran fluida ke reaktor	246
k.	Perancangan <i>Isolator</i>	249
MENARA DISTILASI MD-01		259
Pengantar		259
Menentukan Komposisi <i>Distilate</i> dan <i>Bottom</i>		260
a.	Menghitung <i>flowrate distillate</i> dan <i>bottom</i>	261
b.	Menghitung komposisi arus <i>distillate</i>	261
c.	Menghitung komposisi arus <i>bottom</i>	262
Penentuan Kondisi Operasi Menara Distilasi		262
a.	<i>Feed</i>	263
b.	<i>Distilate Section</i>	265
c.	<i>Bottom Section</i>	266
<i>Relative Volatility</i> dan <i>Average Volatility</i>		266
<i>Reflux</i> Minimum		267
PERHITUNGAN <i>PLATE TO PLATE</i>		269
a.	<i>Enriching Section</i>	269
b.	<i>Stripping Section</i>	276
<i>PLATE DESIGN</i>		291
a.	Pemilihan Jenis <i>Tray</i>	291
b.	Diameter Menara Distilasi	291
c.	Penentuan <i>Layout Sieve Tray</i>	296
d.	<i>Trial Plate Layout</i>	306
<i>MECHANICAL DESIGN</i>		310
a.	Tebal Dinding <i>Shell</i>	310
b.	<i>Head</i> Menara Distilasi	310
c.	Tinggi Menara Distilasi	312
d.	Ukuran <i>Nozzle</i>	312
e.	Tebal <i>Isolator</i>	314

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Proses Pembuatan <i>Maleic Anhydride</i>	4
Tabel 2. Data Ekspor dan Impor <i>Maleic Anhydride</i> di Indonesia.....	6
Tabel 3. Kapasitas Pabrik Produsen <i>Maleic Anhydride</i> di Dunia.....	7
Tabel 4. Prediksi Jumlah Impor <i>Maleic Anhydride</i>	8
Tabel 5. Harga Bahan Baku Produksi <i>Maleic Anhydride</i>	9
Tabel 6. Data Curah Hujan di Tuban Tahun 2020.....	10
Tabel 7. Data Sambaran Petir di Tuban Tahun 2020.....	11
Tabel 8. Neraca Massa Total Pabrik <i>Maleic Anhydride</i> dari Oksidasi Benzena Kapasitas 26800 Ton/Tahun.....	23
Tabel 9. Neraca Massa Arus <i>Fresh feed</i> dan <i>Recycle</i> Benzena dari KO-01	24
Tabel 10. Neraca Massa di Reaktor R-01	25
Tabel 11. Neraca Massa di <i>Absorber</i> (AB-01)	26
Tabel 12. Neraca Massa di Menara Distilasi (MD-01).....	27
Tabel 13. Neraca Massa Solven pada Umpan <i>Absorber</i> (AB-01).....	28
Tabel 14. Data Konstanta Persamaan Kapasitas Panas Fungsi Suhu Pada Fasa Cair	30
Tabel 15. Data Konstanta Persamaan Kapasitas Panas Fungsi Suhu Pada Fasa Cair	30
Tabel 16. Data Konstanta Persamaan Kapasitas Panas Fungsi Suhu Pada Fasa Uap.....	31
Tabel 17. Data Konstanta Entalpi Penguapan.....	32
Tabel 18. Data H_f Komponen	32
Tabel 19. Data H_{for} Komponen	34
Tabel 20. Keterangan Kebutuhan <i>Boiled Feed Water</i>	56
Tabel 21. Daftar Alat Yang Membutuhkan Air Pendingin.....	57
Tabel 22. Kebutuhan Air Umum Pabrik.....	58
Tabel 23. Klasifikasi Sistem Instalasi Hidran.....	58
Tabel 24. Bangunan/Unit Pabrik yang Memerlukan Air Hidran.....	59
Tabel 25. Rekapitulasi Kebutuhan Air.....	59
Tabel 26. Kandungan Air Laut Pada Umumnya.....	60
Tabel 27. Kandungan Ion pada Air Laut Pada Umumnya.....	61
Tabel 28. Detail Kualitas Air Desalinasi yang Baik untuk Sanitasi	63
Tabel 29. Spesifikasi Membran SWRO.....	63
Tabel 30. Asumsi Komponen Gas Alam Yang Digunakan	70
Tabel 31. Perhitungan Kebutuhan Oksigen untuk <i>Boiler</i>	71
Tabel 32. Kebutuhan Udara Instrumen.....	73



Tabel 33. Kebutuhan Total Udara Yang Disediakan Unit Utilitas	74
Tabel 34. Komposisi <i>Flue Gas Absorber</i>	76
Tabel 35. Daftar Perundangan Yang mengatur Limbah Cair	77
Tabel 36. Kebutuhan Listrik Untuk Unit Proses.....	78
Tabel 37. Kebutuhan Listrik Untuk Penggerak Alat Utilitas.....	79
Tabel 38. Hasil Perhitungan Entalpi untuk Garis Keseimbangan	88
Tabel 39. Hasil Perhitungan Integral dengan Metode Simpson	90
Tabel 40. Rangkuman Kebutuhan Air <i>Make up</i>	92
Tabel 41. Daftar Spesifikasi Pompa Utilitas.....	101
Tabel 42. Pembagian Kerja Karyawan Shift.....	171
Tabel 43. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator.....	172
Tabel 44. Penggolongan Gaji Karyawan	174
Tabel 45. Data CEPCI di Berbagai Tahun.....	177
Tabel 46. Data Faktor Pangkat Alat.....	179
Tabel 47. Hasil Perhitungan Harga Alat Proses.....	182
Tabel 48. Hasil Perhitungan Harga Alat Utilitas	183
Tabel 49. Kebutuhan Bahan Baku	187
Tabel 50. Kebutuhan Bahan Utilitas.....	187
Tabel 51. Perhitungan Hasil Penjualan.....	188
Tabel 52. Perhitungan <i>Physical Plant Cost</i>	188
Tabel 53. Perhitungan <i>Direct Plant Cost</i>	189
Tabel 54. Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	189
Tabel 55. Perhitungan <i>Direct Manufacturing Cost</i>	190
Tabel 56. Perhitungan <i>Indirect Manufacturing Cost</i>	190
Tabel 57. Perhitungan <i>Fixed Manufacturing Cost</i>	190
Tabel 58. Perhitungan <i>Working Capital (WC)</i>	192
Tabel 59. Data Bunga Modal Kerja (<i>Working Capital</i>) Selama 5 Tahun Terakhir.....	192
Tabel 60. Data Bunga Modal Investasi (<i>Fixed Capital</i>) Selama 5 Tahun Terakhir	193
Tabel 61. Perhitungan <i>General Expense (GE)</i>	194
Tabel 62. Perhitungan Nilai F_a , V_a , dan R_a	197
Tabel 63. Data Sensitivitas dengan Parameter Harga Bahan Baku	199
Tabel 64. Data Sensitivitas dengan Parameter Penjualan.....	199
Tabel 65. Data Sensitivitas dengan Parameter <i>Fixed Capital Investment</i>	199
Tabel 66. Data Sensitivitas dengan Upah <i>Labor</i>	200



Tabel 86. Komposisi Umpan Uap Masuk R-01	213
Tabel 87. Tabel Stoikhiometri Reaksi Paralel pada Persamaan (R.04) dan (R.05)	213
Tabel 88. Tabel Stoikhiometri Reaksi pada Persamaan (R.06)	214
Tabel 89. Konstanta Kapasitas Panas Tiap Komponen	218
Tabel 90. Konstanta Viskositas Tiap Komponen	220
Tabel 91. Konstanta Konduktivitas Termal Tiap Komponen.....	220
Tabel 92. Batasan Umum <i>Fixed Bed</i> untuk Fase Gas (Ulrich, 1984).....	238
Tabel 93. Kandungan Senyawa pada <i>Output</i> Reaktor R-01, dalam kmol/jam	239
Tabel 94. Kesesuaian Hasil Analisis terhadap <i>Rule of thumb</i>	239
Tabel 95. Hubungan Ukuran <i>Tube</i> dengan Koefisien Transfer Panas.....	240
Tabel 96. Komposisi Fluida Reaktan <i>Input</i>	246
Tabel 97. Komposisi Fluida Reaktan <i>Output</i>	247
Tabel 98. Data Kondisi untuk Perhitungan Tebal <i>Isolator</i>	251
Tabel 104. Komposisi Umpan Menara Distilasi.....	261
Tabel 105. Spesifikasi Hasil Atas Menara Distilasi.....	262
Tabel 106. Spesifikasi Hasil Bawah Menara Distilasi.....	262
Tabel 107. Komposisi Umpan Menara Distilasi.....	263
Tabel 108. Data Konstanta Persamaan Antoine	264
Tabel 109. Hasil Perhitungan Suhu Umpan Menara Distilasi	264
Tabel 110. Perhitungan Hasil Atas Menara Distilasi.....	265
Tabel 111. Perhitungan Hasil Bawah Menara Distilasi.....	266
Tabel 112. Hasil Perhitungan <i>Relative</i> dan <i>Average Volatility</i>	267
Tabel 113. Hasil Perhitungan Nilai θ	268
Tabel 114. Hasil Perhitungan Nilai R_{min}	268
Tabel 115. Hasil Perhitungan Neraca Massa <i>Enriching Section</i>	291
Tabel 116. Perhitungan Densitas Cairan pada <i>Enriching Section</i>	292
Tabel 117. Hasil Perhitungan Neraca Massa pada <i>Stripping Section</i>	294
Tabel 118. Hasil Perhitungan Densitas Campuran Cairan pada <i>Stripping Section</i>	294
Tabel 119. Hasil Perhitungan Berat Molekul Gas Campuran pada <i>Stripping Section</i>	294
Tabel 120. Spesifikasi <i>Plate</i> pada Menara Distilasi MD-01.....	308

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prediksi Nilai Pasar Global <i>Maleic Anhydride</i>	5
Gambar 2. Regional Pasar Dunia <i>Maleic Anhydride</i>	6
Gambar 3. Rencana Lokasi Pendirian Pabrik <i>Maleic Anhydride</i>	12
Gambar 4. Diagram Alir Kualitatif Pabrik <i>Maleic Anhydride</i> dari Oksidasi Benzena.....	19
Gambar 5. Diagram Alir Kuantitatif Pabrik <i>Maleic Anhydride</i> dari Oksidasi Benzena.....	20
Gambar 6. Ilustrasi Neraca Massa Total.....	22
Gambar 7. Neraca Massa Umpan VAP-01	24
Gambar 8. Neraca Massa Reaktor R-01	25
Gambar 9. Neraca Massa <i>Absorber</i> AB-01	26
Gambar 10. Neraca Massa Menara Distilasi (MD-01)	27
Gambar 11. Neraca Massa Solven Umpan <i>Absorber</i> (AB-01).....	28
Gambar 12. Ilustrasi perhitungan Panas Reaksi	33
Gambar 13. <i>Process Flow Diagram</i> Unit Utilitas Pabrik Anhidrida Asam Maleat Dari Benzena Dengan Kapasitas 26.800 Ton/Tahun	67
Gambar 14. Ilustrasi Pembuatan <i>Steam</i> di <i>Boiler</i>	68
Gambar 15. Jenis <i>Cooling tower</i> (a) <i>Atmospheric Spray Cooling tower</i> (b) <i>Chimney-assisted Natural Draft Cooling tower</i> (c) <i>Counterflow-induced Draft Tower</i>	82
Gambar 16. Elemen Volume di <i>Cooling tower</i>	82
Gambar 17. Ilustrasi <i>Transfer</i> Massa di <i>Cooling tower</i>	82
Gambar 18. Ilustrasi Sistem <i>Cooling tower</i>	84
Gambar 19. Grafik Garis Keseimbangan Untuk Menentukan Entalpi Udara Keluar	89
Gambar 20. Grafik Penentuan Daya <i>Fan</i>	93
Gambar 21. <i>Layout</i> Pabrik <i>Maleic Anhydride</i> Kapasitas 26.800 ton/tahun	103
Gambar 22. Denah Unit Proses dan Unit Penyimpanan Pabrik <i>Maleic Anhydride</i>	104
Gambar 23. Studi Node Reaktor (R-01)	144
Gambar 24. <i>Safety Guard</i> Reaktor (R-01) berdasarkan Rekomendasi HAZOP.....	153
Gambar 25. Struktur Organisasi Perusahaan	159
Gambar 26. Linearisasi Data Nilai CEPCI Tahun 1953-2020.....	178
Gambar 27. Hasil <i>Plot</i> Data Bunga Bank Kredit Untuk Modal	193
Gambar 28. Hasil Perhitungan BEP dan SDP Dalam bentuk Grafik	198
Gambar 29. Sensitivitas Terhadap DCFRR.....	200
Gambar 46. Skema Elemen Volume Dalam Reaktor	214
Gambar 47. Grafik Konversi Benzena vs Tinggi <i>Bed</i> Reaktor.....	236



Gambar 48. Grafik Komposisi Gas dalam <i>Tube</i> vs Tinggi <i>Bed</i> Reaktor	237
Gambar 49. Grafik Suhu Gas dalam <i>Tube</i> vs Tinggi <i>Bed</i> Reaktor	237
Gambar 50. Grafik Tekanan Gas dalam <i>Tube</i> vs Panjang <i>Bed</i> Reaktor	238
Gambar 51. Ilustrasi Desain <i>Torispherical Dished Head</i>	243
Gambar 52. Ilustrasi Lapisan <i>Shell</i> dan <i>Isolator</i>	250
Gambar 53. Ilustrasi Detail <i>Fixed Bed Multitube Reactor R-01</i>	256
Gambar 54. Penampang Atas Reaktor R-01	257
Gambar 55. Ilustrasi Penampang <i>Tube</i> Reaktor R-01	258
Gambar 60. Skema Umum Menara Distilasi	260
Gambar 61. Skema <i>Trial</i> dan <i>Error</i> Suhu Uap Jenuh Umpan Menara Distilasi	263
Gambar 62. Skema <i>Trial</i> dan <i>Error</i> Suhu Distilat Menara Distilasi	265
Gambar 63. Skema <i>Trial</i> dan <i>Error</i> Suhu <i>Bottom</i> Menara Distilasi	266
Gambar 64. Ilustrasi <i>Enriching Section</i>	269
Gambar 65. Ilustrasi <i>Stripping Section</i>	276
Gambar 66. Neraca Massa pada <i>Enriching Section</i>	291
Gambar 67. Grafik Penentuan Konstanta Perhitungan Kecepatan Uap Saat <i>Flooding</i>	292
Gambar 68. Neraca Massa Pada <i>Stripping Section</i>	293
Gambar 69. <i>Pressure Vessels: The ASME Code Simplified, Eighth Edition</i>	295
Gambar 70. fig. 11.31 (Coulson, 1983)	296
Gambar 71. Grafik Hubungan Antara <i>Downcomer Area</i> dan Panjang <i>Weir</i>	297
Gambar 72. Grafik Penentuan Konstanta Untuk Korelasi <i>Weep-point</i>	298
Gambar 73. Grafik Penentuan <i>Discharge Coefficient</i> untuk <i>Dry Plate Drop</i>	300
Gambar 74. <i>Downcomer Back-Up</i>	302
Gambar 75. Grafik Penentuan <i>Entrainment</i>	305
Gambar 76. Ilustrasi <i>Plate Layout</i>	306
Gambar 77. Grafik Penentuan Komponen <i>Plate Layout</i>	306
Gambar 78. Korelasi Antara <i>Hole Area</i> dan <i>Pitch</i>	308
Gambar 79. <i>Torispherical Flanged and Dished Head</i>	310
Gambar 80. Skema <i>Isolator</i> pada Dinding Menara Distilasi	314
Gambar 81. Rancangan Desain Kolom Menara Distilasi	319
Gambar 82. Rancangan Desain <i>Downcomer</i> Menara Distilasi	320
Gambar 83. Rancangan Desain Daerah <i>Feed Stage</i> Menara Distilasi	321
Gambar 84. Rancangan Desain Seksi Atas Menara Distilasi	322
Gambar 85. Rancangan Desain Seksi Bawah Menara Distilasi	323