

## DAFTAR ISI

PRAKATA .....	4
DAFTAR ISI .....	6
INTISARI .....	8
ABSTRACT .....	9
BAB I PENDAHULUAN .....	13
Latar Belakang .....	13
Tinjauan Pustaka .....	14
Analisis Pasar .....	22
BAB II URAIAN PROSES .....	31
A. Unit Persiapan Bahan Baku .....	31
Unit Sintesis .....	31
Unit Pemurnian .....	32
BAB III SPESIFIKASI BAHAN .....	33
A. Bahan Baku .....	33
Bahan Baku Pendukung .....	34
Produk Utama .....	35
Produk Samping .....	35
BAB IV DIAGRAM ALIR .....	38
BAB V NERACA MASSA .....	41
A. Neraca Massa Total .....	41
A. Neraca Massa Tiap Alat .....	42
BAB VI NERACA PANAS .....	46
Neraca Panas <i>Overall</i> .....	46
Neraca Panas Tiap Alat .....	47
BAB VII SPESIFIKASI ALAT .....	52
BAB VIII UTILITAS .....	84
A. Unit Penyedia dan Pengolahan Air .....	84
B. Unit Pembangkit Steam .....	162
C. Unit Penyedia Udara dan Instrumen .....	168
D. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik .....	172
E. Unit Pengolahan Limbah .....	176
F. Unit Refrigerasi .....	182
BAB IX TATA LETAK PABRIK .....	189

B.	Tata Letak Pabrik.....	189
a.	Tata Letak Alat Proses.....	190
BAB X SAFETY, HEALTH, AND ENVIRONMENT.....		194
A.	Sistem Manajemen SHE Pabrik Tersier Butil Metakrilat.....	194
b.	Environmental Management System.....	203
c.	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan.....	209
d.	Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah.....	224
e.	Identifikasi <i>Hazard</i> Proses.....	229
f.	<i>Process Hazard Analysis</i> dengan metode HAZOP.....	250
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....		270
A.	Bentuk Perusahaan.....	270
g.	Struktur Organisasi.....	271
h.	Tugas dan Wewenang.....	274
i.	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator.....	284
j.	Penggolongan Gaji Karyawan.....	285
k.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	285
l.	Kesejahteraan Sosial.....	288
m.	Manajemen Produksi.....	290
BAB XII ANALISIS EKONOMI.....		292
A.	Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ).....	295
n.	Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i> .....	308
o.	Perhitungan <i>Working Capital</i> .....	310
p.	Perhitungan <i>General Expenses</i> .....	311
q.	Perhitungan <i>Profit</i> .....	311
r.	Analisis Kelayakan.....	312
BAB XIII KESIMPULAN.....		321
DAFTAR PUSTAKA.....		322
LAMPIRAN.....		325

## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Rumus bangun tert-butil metakrilat .....	14
Gambar I.2. Rumus bangun asam metakrilat .....	15
Gambar I.3 Rumus bangun isobutilen.....	16
Gambar I.4. Proses Esterifikasi dengan Katalis Ion Exchange Resin.....	18
Gambar I.5. Proses Esterifikasi dengan Katalis Asam Sulfat.....	19
Gambar I.6. Pertumbuhan Pasar Tert-butil Metakrilat Global .....	23
Gambar I.7. Aplikasi Monomer Metakrilat di Berbagai Sektor di Dunia .....	24
Gambar I.8. Permintaan Global terhadap Monomer Metakrilat .....	24
Gambar I.9. Persebaran Aplikasi Monomer Metakrilat di Asia Pasifik, Amerika Utara, dan Eropa .....	25
Gambar I.10. Grafik Impor TBMA Tahun 2015 – 2019.....	26
Gambar I.11. Peta Lokasi Pabrik TBMA di Cilegon, Banten .....	28
Gambar IV.1. Diagram Blok Kualitatif Prarancangan Pabrik Tersier Butil Metakrilat dari Asam Metakrilat dan Isobutilen dengan Kapasitas 20.000 ton/tahun.....	38
Gambar IV.2. Diagram Blok Kuantitatif Prarancangan Pabrik Tersier Butil Metakrilat dari Asam Metakrilat dan Isobutilen dengan Kapasitas 20.000 ton/tahun.....	39
Gambar IV.3. Process Engineering Flow Diagram Prarancangan Pabrik Tersier Butil Metakrilat dari Asam Metakrilat dan Isobutilen dengan Kapasitas 20.000 ton/tahun.....	40
Gambar V.1. Neraca Massa <i>Overall</i> .....	41
Gambar VIII.1. Skema proses demineralisasi .....	93
Gambar VIII.2. Skema proses regenerasi.....	93
Gambar VIII.3. Diagram Alir Utilita .....	100
Gambar VIII.4. (a) Natural Draft Cooling Tower dan (b) Mechanical Draft Cooling Tower .....	107
Gambar VIII.5. Grafik Plotting Suhu (oF) terhadap H (Btu/lb udara kering).....	110
Gambar VIII.6. Grafik Sizing Cooling Tower.....	111
Gambar VIII.7. Skema Cooling Tower.....	114
Gambar VIII.8. Skema Pengaduk .....	116
Gambar VIII.9. Skema Pengaduk .....	119
Gambar VIII.10. Skema Pengaduk .....	121
Gambar VIII.11. Neraca Massa pada SWRO .....	124
Gambar VIII.12. Neraca Massa pada BWRO .....	125
Gambar VIII.13. Grafik Pemilihan Jenis Kompresor (Coulson, 1983) .....	171
Gambar VIII.14. Siklus Refrigerasi .....	182
Gambar VIII.15. Skema kompresor untuk <i>Refrigerant</i> .....	186
Gambar IX.1. Layout Pabrik Keseluruhan (Skala 1:1294) .....	191
Gambar IX.2. Layout Area Tangki dan Area Proses (Skala 1:720) .....	192
Gambar IX.3. Layout Area Proses (Skala 1: 100) .....	193
Gambar X.1. EMS Modelling.....	203
Gambar X.2. Struktur Organisasi Manajemen SHE .....	208
Gambar X.3. <i>Node HAZOP Boiler</i> .....	251
Gambar X.4. Skema Boiler berdasarkan Rekomendasi HAZOP .....	259
Gambar X.5. Layer of Protection Boiler .....	260
Gambar X.6. Studi Node Unit RATB .....	262
Gambar XII.1. Hubungan CEP Index dengan Tahun .....	294
Gambar XII.2. Grafik Hubungan Total Cost dan Sales pada Berbagai Kapasitas Produksi. 315	

Gambar XII.4. Hubungan Perubahan Nilai Variabel pada Perubahan DCFRR ..... 319

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Perbandingan Proses Produksi Tert-Butil Metakrilat.....	21
Tabel I.2. Data Impor Isobutilen di Indonesia tahun 2015 – 2019 .....	22
Tabel I.3. Data Impor Asam Metakrilat di Indonesia tahun 2015 – 2019.....	22
Tabel I.4. Data Impor TBMA di Indonesia tahun 2015 – 2019 .....	25
Tabel I.5. Kapasitas Pabrik Butil Metakrilat Dunia .....	27
Tabel I.6. Data Harga Bahan Beli dan Kebutuhan Bahan Baku .....	28
Tabel I.7. Data Harga Jual dan Kapasitas Produk .....	28
Tabel V.1. Neraca Massa <i>Overall</i> .....	41
Tabel V.2. Neraca Massa Mixer - 1 (M-01) .....	42
Tabel V.3. Neraca Massa <i>Fixed Bed Multitube Reactor</i> (R-01).....	43
Tabel V.4. Neraca Massa Dekanter (DC-01) .....	43
Tabel V.5. Neraca Massa Menara Distilasi – 1 (MD-01) .....	44
Tabel V.6. Neraca Massa Menara Distilasi – 2 (MD-02) .....	44
Tabel V.7. Neraca Massa Menara Distilasi – 3 (MD-03) .....	44
Tabel V.8. Neraca Massa Menara Distilasi – 4 (MD-04) .....	45
Tabel V.9. Neraca Massa <i>Mixer</i> – 2 (M-02).....	45
Tabel V.10. Neraca Massa <i>Mixer</i> – 3 (M-03).....	45
Tabel VI.1. Hasil Perhitungan Neraca Panas <i>Overall</i> .....	46
Tabel VI.2. Hasil Perhitungan Neraca Panas MD-01 .....	47
Tabel VI.3. Hasil Perhitungan Neraca Panas MD-02 .....	47
Tabel VI.4. Hasil Perhitungan Neraca Panas MD-03 .....	48
Tabel VI.5. Hasil Perhitungan Neraca Panas MD-04 .....	48
Tabel VI.6. Hasil Perhitungan Neraca Panas R-01 .....	49
Tabel VI.7. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-01 .....	49
Tabel VI.8. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-02 .....	50
Tabel VI.9. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-03 .....	50
Tabel VI.10. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-04 .....	50
Tabel VI.11. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-05 .....	51
Tabel VI.12. Hasil Perhitungan Neraca Panas HE-06 .....	51
Tabel VIII.1. Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum .....	85
Tabel VIII.2. Daftar Kebutuhan Air Pendingin .....	86
Tabel VIII.3. Daftar Kebutuhan Air untuk Pembangkit Steam .....	87
Tabel VIII.4. Data Komposisi Air Laut .....	88
Tabel VIII.5. Kandungan Pengotor pada Air Laut .....	89
Tabel VIII.6. Kandungan Ion pada Air Laut .....	89
Tabel VIII.7. Data Perhitungan Entalpi Udara .....	109
Tabel VIII.8. Hasil Perhitungan Integrasi .....	113
Tabel VIII.9. Kandungan Air Laut .....	123
Tabel VIII.10. Spesifikasi Alat SWRO .....	124
Tabel VIII.11. Spesifikasi Alat BWRO .....	125
Tabel VIII.12. Kandungan Air Laut Setelah BWRO.....	126
Tabel VIII.13. Spesifikasi Pompa Utilitas – 1 (PU-01) .....	140
Tabel VIII.14. Spesifikasi Pompa Utilitas – 2 (PU-02) .....	143
Tabel VIII.15. Spesifikasi Pompa Utilitas – 3 (PU-03) .....	144
Tabel VIII.16. Spesifikasi Pompa Utilitas – 4 (PU-04) .....	144
Tabel VIII.17. Spesifikasi Pompa Utilitas – 5 (PU-05) .....	145
Tabel VIII.18. Spesifikasi Pompa Utilitas – 6 (PU-06) .....	146

Tabel VIII.19. Spesifikasi Pompa Utilitas – 7 (PU-07) .....	147
Tabel VIII.20. Spesifikasi Pompa Utilitas – 8 (PU-08) .....	147
Tabel VIII.21. Spesifikasi Pompa Utilitas – 9 (PU-09) .....	148
Tabel VIII.22. Spesifikasi Pompa Utilitas – 10 (PU-10) .....	149
Tabel VIII.23. Spesifikasi Pompa Utilitas – 11 (PU-11) .....	150
Tabel VIII.24. Spesifikasi Pompa Utilitas – 11 (PU-12) .....	150
Tabel VIII.25. Spesifikasi Pompa Utilitas – 13 (PU-13) .....	151
Tabel VIII.26. Spesifikasi Pompa Utilitas – 14 (PU-14) .....	152
Tabel VIII.27. Spesifikasi Pompa Utilitas – 15 (PU-15) .....	153
Tabel VIII.28. Spesifikasi Pompa Utilitas – 16 (PU-16) .....	153
Tabel VIII.29. Spesifikasi Pompa Utilitas – 17 (PU-17) .....	154
Tabel VIII.30. Spesifikasi Pompa Utilitas – 18 (PU-18) .....	155
Tabel VIII.31. Spesifikasi Pompa Utilitas – 19 (PU-19) .....	156
Tabel VIII.32. Spesifikasi Pompa Utilitas – 20 (PU-20) .....	156
Tabel VIII.33. Spesifikasi Pompa Utilitas – 21 (PU-21) .....	157
Tabel VIII.34. Spesifikasi Pompa Utilitas – 22 (PU-22) .....	158
Tabel VIII.35. Spesifikasi Pompa Utilitas – 23 (PU-23) .....	158
Tabel VIII.36. Spesifikasi Pompa Utilitas – 24 (PU-24) .....	159
Tabel VIII.37. Spesifikasi Pompa Utilitas – 25 (PU-25) .....	160
Tabel VIII.38. Spesifikasi Pompa Utilitas – 26 (PU-26) .....	161
Tabel VIII.39. Spesifikasi Pompa Utilitas – 27 (PU-27) .....	161
Tabel VIII.40. Kebutuhan Steam .....	162
Tabel VIII.41. Batas Parameter untuk Steam .....	162
Tabel VIII.42. Komposisi Gas Alam .....	165
Tabel VIII.43. Karakteristik Bahan Bakar Gas Alam .....	166
Tabel VIII.44. Kebutuhan Listrik Proses .....	173
Tabel VIII.45. Kebutuhan Listrik Utilitas .....	174
Tabel VIII.46. Batu Mutu Limbah Cair Industri .....	176
Tabel VIII.47. Komposisi Limbah Cair dari Proses Produksi .....	177
Tabel VIII.48. Batu Mutu Limbah Gas .....	181
Tabel X.1. Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan .....	209
Tabel X.2. Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia .....	220
Tabel X.3. Identifikasi Potensi Paparan fisis .....	223
Tabel X.4. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah .....	224
Tabel X.5. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Cair yang Ada dalam Proses .....	225
Tabel X.6. Identifikasi <i>Hazard</i> Limbah Padat yang Ada dalam Proses .....	228
Tabel X.7. Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses .....	229
Tabel X.8. Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Utilitas .....	240
Tabel X.9. Identifikasi <i>Hazard</i> Lokasi Proses .....	248
Tabel X.10. Kondisi Operasi Unit pada Pabrik Tersier Butil Metakrilat .....	250
Tabel X.11. Identifikasi Hazop pada Boiler .....	252
Tabel X.12. Identifikasi HAZOP pada Reaktor R-01 .....	263
Tabel XI.1. Diagram Organisasi Pabrik Tert-Butil Metakrilat Kapasitas 20.000 ton/tahun .....	273
Tabel XI.2. Daftar Perhitungan Jumlah Operator .....	284
Tabel XI.3. Daftar Penggolongan Gaji Karyawan .....	285
Tabel XI.4. Jadwal Pembagian Shift Kerja Karyawan Shift .....	287
Tabel XI.5. Jadwal Pembagian Shift Kerja Security .....	287
Tabel XII.1. Data CEP Index pada Beberapa Tahun Terakhir .....	293

Tabel XII.2. Data CEP Index Hasil Perhitungan Tahun 2020 – 2024 .....	294
Tabel XII.3. Tabel Perhitungan Harga Alat Proses .....	296
Tabel XII.4. Tabel Perhitungan Harga Alat Utilitas .....	299
Tabel XII.5. Daftar Harga Bahan Baku.....	302
Tabel XII.6. Daftar Harga Produk .....	302
Tabel XII.7. Daftar Harga Bahan Utilitas .....	303
Tabel XII.8. Perhitungan Fixed Cost .....	305
Tabel XII.9. Perhitungan Manufacturing Cost .....	308
Tabel XII.10. Perhitungan Working Capital .....	310
Tabel XII.11. Perhitungan General Expenses .....	311
Tabel XII.12. Perhitungan Profit .....	311
Tabel XII.13. Perhitungan DCFRR.....	319
Tabel XIII.1. Kesimpulan Evaluasi Ekonomi .....	321