



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	2
PERNYATAAN	3
PRAKATA	4
INTISARI	5
ABSTRACT	6
DAFTAR ISI	7
DAFTAR GAMBAR	11
DAFTAR TABEL	13
BAB I PENGANTAR	16
1.1. Latar Belakang	16
1.2. Tinjauan Pustaka	17
1.3. Pemilihan Proses	17
1.4. Market Analysis	20
1.5. Penentuan Lokasi	22
BAB II URAIAN PROSES	26
2.1. Unit Persiapan Bahan Baku	26
2.2. Unit Sintesis	26
2.3. Unit Pemurnian	27
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	28
3.1. Bahan Baku	28
3.2. Produk Utama	29
3.3. Produk Samping	30
BAB IV DIAGRAM KUALITATIF, KUANTITATIF, DAN PEFD	31
4.1. Diagram Alir Kualitatif	31
4.2. Diagram Alir Kuantitatif	32
4.3. Process Engineering Flow Diagram	33
BAB V NERACA MASSA	34
5.1. Neraca Massa Total	34
5.2. Neraca Massa Tiap Alat	35



BAB V NERACA PANAS	39
6.1. Neraca Panas Total	39
6.2. Neraca Panas Tiap Alat	40
BAB VII SPESIFIKASI ALAT	48
7.1. Gudang Penyimpanan Metil Klorida (G-101)	48
7.2. Tangki Penyimpanan Metilen Klorida – 101 (TP – 101)	48
7.3. Tangki Penyimpanan Chloroform-102 (TP-102)	49
7.4. Tangki Penyimpanan Asam Klorida 37%-103 (TP-103)	49
7.5. Reactor Metilen Klorida-101 (R-101)	50
7.6. HCl Absorber (AB-101)	51
7.7. Condenser AB-101 (CD – 101)	51
7.8. Menara Distilasi – 101 (MD – 101)	52
7.9. Condenser MD – 101 (CD – 102)	52
7.10. Accumulator MD – 101 (AC – 101)	53
7.11. Reboiler MD – 101 (RB – 101)	54
7.12. Menara Distilasi – 102 (MD – 102)	54
7.13. Condenser MD – 102 (CD – 103)	55
7.14. Accumulator MD – 102 (AC – 102)	55
7.15. Reboiler MD – 102 (RB – 102)	56
7.16. Heat Exchanger – 101 (HE – 101)	57
7.17. Heat Exchanger – 102 (HE – 102)	57
7.18. Heat Exchanger – 103 (HE – 103)	58
7.19. Heat Exchanger – 104 (HE – 104)	59
7.20. Heat Exchanger – 105 (HE – 105)	60
7.21. Heat Exchanger – 106 (HE – 106)	61
7.22. Vaporizer – 101 (VP – 101)	62
7.23. Vaporizer – 102 (VP – 102)	62
7.24. Knock-Out Drum – 101 (KO – 101)	63
7.25. Knock-Out Drum – 102 (KO – 102)	64
7.26. Knock-Out Drum – 103 (KO – 103)	64
7.27. Expansion Valve – 101 (EV – 101)	65



7.28. Expansion Valve – 102 (EV – 102)	65
7.29. Expansion Valve – 103 (EV – 103)	66
7.30. Expansion Valve – 104 (EV – 104)	66
7.31. Compressor – 101 (C – 101)	67
7.32. Pompa – 101 (P – 101)	67
7.33. Pompa – 102 (P – 102)	67
7.34. Pompa – 103 (P – 103)	68
7.35. Pompa – 104 (P – 104)	68
7.36. Pompa – 105 (P – 105)	69
7.37. Pompa – 106 (P – 106)	69
7.38. Pompa – 107 (P – 107)	70
7.39. Pompa – 108 (P – 108)	71
7.40. Pompa – 109 (P – 109)	71
7.41. Pompa – 110 (P – 110)	72
7.42. Pompa – 111 (P – 111)	72
7.43. Pompa – 112 (P – 112)	73
7.44. Pompa – 113 (P – 113)	73
<b>BAB VIII UTILITAS</b>	<b>75</b>
8.1. Kebutuhan Air	75
8.2. Sumber Air	78
8.3. Proses Pengolahan Air	79
8.4. Uraian Proses	88
8.5. Spesifikasi Alat Utilitas	92
8.6. Unit Pembangkitan Steam	137
8.7. Unit Penyediaan Udara Instrumenstasi (Instrument Air System)	140
8.8. Unit Penyediaan Tenaga Listrik	143
8.9. Unit Pengelolaan Limbah	146
<b>BAB IX TATA LETAK PABRIK</b>	<b>151</b>
9.1. Tata Letak Pabrik	151
9.2. Tata Letak Proses	152
<b>BAB X KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN</b>	<b>155</b>



10.1. Safety, Health, and Environment.....	156
10.2. Process Safety Management .....	157
10.3. Environmental Management System.....	160
10.4. Struktur Organisasi Manajemen SHE.....	164
10.5. Identifikasi Hazard Bahan dan Potensi Paparan Bahan Kimia.....	167
10.6. Identifikasi Hazard Limbah.....	181
10.7. Identifikasi Hazard Proses.....	184
10.8. Identifikasi Hazard Utilitas .....	186
10.9. Identifikasi Hazard Plant Layout dan Lokasi Proses.....	190
10.10. Safety Guard Reaktor 1 (R-101).....	195
<b>BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>	<b>204</b>
11.1. Bentuk Perusahaan.....	204
11.2. Struktur Organisasi.....	204
11.3. Tugas dan Wewenang.....	208
11.4. Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	217
11.5. Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator.....	218
11.6. Penggolongan Gaji Karyawan.....	219
11.7. Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	220
11.8. Manajemen Produksi.....	222
<b>BAB XII ANALISIS EKONOMI.....</b>	<b>224</b>
12.1. Perhitungan Indeks Harga.....	224
12.2. Perhitungan Biaya Pekerja Pembangunan Pabrik.....	236
12.3. Perhitungan Harga Lahan dan Bangunan.....	236
12.4. Estimasi Modal dan Keuntungan.....	237
12.5. Analisis Kelayakan (Profitability).....	241
<b>BAB XIII KESIMPULAN.....</b>	<b>249</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>250</b>
<b>LAMPIRAN PERHITUNGAN.....</b>	<b>255</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pembangunan Pabrik di Cilegon, Banten .....	23
Gambar 1.2 Lokasi Perluasan Pabrik di Cilegon, Banten .....	25
Gambar 4.1. Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Metilen Klorida dari Metil klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	31
Gambar 4.2. Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Metilen Klorida dari Metil klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	32
Gambar 4.3. Process Engineering Flow Diagram Prarancangan Pabrik Metilen Klorida dari Metil klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	33
Gambar 8.1. Process Engineering Flow Diagram Water Treatment Plant Prarancangan Pabrik Metilen Klorida dari Metil Klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun ..	90
Gambar 8.2. Skema Alat Reverse Osmosis .....	97
Gambar 8.3. Skema Aliran Massa Pada Alat .....	98
Gambar 8.4. Skema Pengaduk .....	101
Gambar 8.5. Skema Pengaduk Mixer Deklorinasi .....	104
Gambar 8.6. Skema Mechanical Induced Draft Cooling Tower (Lakovic, V. Lakovic, dan Banjac, 2012) .....	108
Gambar 8.7. Garis Operasi Cooling Tower .....	111
Gambar 8.8. Skema Arus di Deaerator .....	123
Gambar 8.9. Heat Absorption Distribution for Various Types of Boilers .....	131
Gambar 9.1. Layout Keseluruhan Prarancangan Pabrik Metilen Klorida dari Metil Klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	154
Gambar 9.2. Layout Alat Proses Prarancangan Metilen Klorida dari Metil Klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	155
Gambar 10.1. Skema EMS Modelling .....	162
Gambar 10.2. Struktur Organisasi Perusahaan Pabrik Metilen Klorida .....	165
Gambar 10.3. Reaktor R-101 .....	197
Gambar 10.4. Safeguard Reaktor R-101 .....	201
Gambar 11.1. Diagram Struktur Organisasi Secara Umum Pabrik Metilen Klorida dari Metil Klorida dan Klorin dengan Kapasitas 40.000 Ton/Tahun .....	208
Gambar 11.2. Jadwal Pembagian Shift Kerja Karyawan Shift .....	218



Gambar 12.1. Data Linearisasi CEPCI Tahun 1950 – 2018 .....	227
Gambar 12.2. Grafik Hubungan Total Cost dan Sales pada Berbagai Persentase Kapasitas Produksi .....	246
Gambar 12.3. Visualisasi Analisis Sensitivitas dengan Plot Strauss .....	249



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Perusahaan Penghasil Metilen klorida di Dunia (ICIS 2002) .....	21
Tabel 1.2. Data Impor Metilen klorida di Indonesia (BPS, 2014-2019) .....	21
Tabel 5.1. Neraca Massa Total .....	34
Tabel 5.2. Neraca Massa KO – 101 .....	35
Tabel 5.3. Neraca Massa KO – 102 .....	35
Tabel 5.4. Neraca Massa KO – 103 .....	36
Tabel 5.5. Neraca Massa R – 101 .....	36
Tabel 5.6. Neraca Massa AB – 101 .....	37
Tabel 5.7. Neraca Massa MD – 101 .....	37
Tabel 5.8. Neraca Massa MD – 102 .....	38
Tabel 6.2. Neraca Panas Total .....	39
Tabel 6.2. Neraca Panas VP – 101 .....	40
Tabel 6.3. Neraca Panas VP – 102 .....	41
Tabel 6.4. Neraca Panas RB – 101 .....	41
Tabel 6.5. Neraca Panas RB – 102 .....	41
Tabel 6.6. Neraca Panas CD – 101 .....	42
Tabel 6.7. Neraca Panas CD – 102 .....	42
Tabel 6.8. Neraca Panas CD – 103 .....	43
Tabel 6.9. Neraca Panas HE – 101 .....	43
Tabel 6.10. Neraca Panas HE – 102 .....	44
Tabel 6.11. Neraca Panas HE – 103 .....	45
Tabel 6.12. Neraca Panas HE – 104 .....	46
Tabel 6.13. Neraca Panas HE – 105 .....	46
Tabel 6.14. Neraca Panas HE – 106 .....	47
Tabel 6.15. Neraca Panas RE – 101 .....	47
Tabel 7.1. Kesimpulan Hasil Perhitungan Condenser AB-101 .....	51
Tabel 7.2 Kesimpulan Hasil Perhitungan Condenser MD – 101 .....	53
Tabel 7.3. Kesimpulan Spesifikasi Reboiler MD – 101 .....	54
Tabel 7.4. Kesimpulan Hasil Perhitungan Condenser MD – 102 .....	55
Tabel 7.5. Kesimpulan Spesifikasi Reboiler MD – 102 .....	56



Tabel 7.6. Kesimpulan Hasil Perhitungan Heat Exchanger – 101 .....	57
Tabel 7.7. Kesimpulan Hasil Perhitungan Heat Exchanger – 102 .....	57
Tabel 7.8. Kesimpulan Hasil Perhitungan Heat Exchanger – 103 .....	58
Tabel 7.9. Kesimpulan Hasil Perhitungan Heat Exchanger – 105 .....	60
Tabel 7.10. Kesimpulan Hasil Perhitungan Heat Exchanger – 106 .....	61
Tabel 7.11. Kesimpulan Hasil Perhitungan VP-101 .....	62
Tabel 7.12. Kesimpulan Hasil Perhitungan VP-102 .....	62
Tabel 8.1. Kebutuhan Air untuk Keperluan Umum .....	75
Tabel 8.2. Kebutuhan Air untuk Pendingin .....	75
Tabel 8.3. Kebutuhan Steam .....	75
Tabel 8.4. Kebutuhan Air Total Pabrik Metil Klorida .....	76
Tabel 8.5. Kandungan Air Laut .....	78
Tabel 8.6. Kandungan Ion Air Laut .....	78
Tabel 8.7. Kualitas Air Desalinasi .....	80
Tabel 8.8. Membran SWRO (Lenntech, 2016) .....	80
Tabel 8.9. Kandungan Ion Air Laut (Lenntech, 2016) .....	97
Tabel 8.10. Spesifikasi Membran Reverse Osmosis (Lenntech, 2016) .....	97
Tabel 8.11. Komposisi Kandungan Air Setelah Treatment .....	98
Tabel 8.12. Hasil Perhitungan Cooling Tower .....	111
Tabel 8.13. Hasil Perhitungan Tinggi Cooling Tower .....	115
Tabel 8.14. Ultimate Analyses of Petroleum Fuels .....	130
Tabel 8.15. Hasil Perhitungan Pompa .....	133
Tabel 8.16. Summary Pompa Utilitas .....	135
Tabel 8.17. Kebutuhan Steam .....	136
Tabel 8.18. Batas Parameter untuk Steam .....	137
Tabel 8.19. Kebutuhan Udara Tekan .....	140
Tabel 8.20. Kebutuhan Listrik Proses .....	143
Tabel 8.21. Kebutuhan Listrik Utilitas .....	144
Tabel 8.22. Baku Mutu Udara Ambien .....	146
Tabel 8.23. Baku Mutu Emisi Sumber Tidak Bergerak .....	146
Tabel 8.24. Baku Mutu Air Limbah .....	149





---

Tabel 11.1. Daftar Perhitungan Jumlah Operator .....	219
Tabel 11.2. Daftar Penggolongan Gaji Karyawan .....	220
Tabel 12.1. Data CEPCI 1950 – 2018 .....	226
Tabel 12.2. CEPCI Tahun 2019 – 2033 .....	227
Tabel 12.3. Perbandingan Indeks CEPCI Tahun 2019 – 2025 .....	228
Tabel 12.4. Tabel Perhitungan Harga Alat Proses .....	230
Tabel 12.5. Tabel Perhitungan Harga Alat Utilitas .....	233
Tabel 12.6. Harga Bahan Baku .....	236
Tabel 12.7. Harga Produk .....	236
Tabel 12.8. Harga Bahan Utilitas .....	237
Tabel 12.9 Perhitungan Analisis Sensitivitas .....	249
Tabel 13.10. Ringkasan Analisis Ekonomi .....	250