



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
BAB VIII UTILITAS	75
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
BAB IX TATA LETAK PABRIK	151
9.1. Tata Letak Pabrik	151
9.2. Tata Letak Proses	152
BAB X KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	155



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
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....	204
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
BAB XII ANALISIS EKONOMI.....	224
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
BAB XIII KESIMPULAN.....	249
DAFTAR PUSTAKA.....	250
LAMPIRAN PERHITUNGAN.....	255



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