



DAFTAR ISI

COVER	0
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
ABSTRACT	xviii
INTISARI	xix
BAB I PENGANTAR	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tinjauan Pustaka	2
1.2.1 Proses Auto-Oksidasi Alkohol	3
1.2.2 Proses Elektrolisa	3
1.2.3 Proses Auto - Oksidasi Hydrazobenzene	4
1.2.4 Proses Auto – Oksidasi Ethyl-Anthraquinone	4
1.3 Pemilihan Proses	5
1.4 <i>Market Analysis</i>	6
1.4.1 Potensi dan <i>Demand</i> Pasar	6
1.4.2 Kapasitas Pabrik yang Sudah Ada	8
1.4.3 Kapasitas Produksi Optimum	10
1.5 Pemilihan Lokasi	10
1.5.1 Bahan Baku dan Transportasi	11
1.5.2 Air, Bahan Bakar, <i>Power</i> , dan Utilitas Lainnya	11
1.5.3 Bahan Buangan dan Gangguan terhadap Lingkungan	11
1.5.4 Buruh (<i>Manpower</i>)	12
1.5.5 Iklim dan Gempa	12



1.5.6	Faktor Ekonomi, Sosial, dan Hukum	13
BAB II URAIAN PROSES.....		14
BAB III SPESIFIKASI BAHAN		16
3.1	Bahan Baku Utama.....	16
3.2	Bahan Baku Tambahan	17
3.3	Bahan Pembantu.....	18
3.4	Produk	19
3.5	Bahan Utilitas	19
BAB IV DIAGRAM ALIR.....		24
BAB V NERACA MASSA		27
5.1	Neraca Massa Total	27
5.2	Neraca Massa di Setiap Alat.....	27
5.2.1	Mixer-01 (M-01).....	27
5.2.2	Reaktor Hidrogenasi (R-01).....	27
5.2.3	Separator (S-01)	28
5.2.4	Mixer-02 (M-02).....	28
5.2.5	Reaktor Oksidasi (R-02)	28
5.2.6	<i>Centrifuge</i> (CG)	29
5.2.7	Menara Ekstraksi (ET)	29
5.2.8	Menara Distilasi-01 (MD-01)	29
5.2.9	Menara Distilasi-02 (MD-02)	29
5.2.10	Mixer-03 (M-03).....	30
5.2.11	<i>Decanter</i> (DE).....	30
BAB VI NERACA PANAS.....		31
6.1	Neraca Panas Total.....	31
6.2	Neraca Panas Setiap Alat	31
6.2.1	Mixer-01 (M-01).....	31
6.2.2	Reaktor Hidrogenasi (R-01).....	31
6.2.3	Separator (S-01)	32
6.2.4	Mixer-02 (M-02).....	32



6.2.5	Reaktor Oksidasi (R-02)	32
6.2.6	Centrifuge (CG)	32
6.2.7	Menara Ekstraksi (ET)	33
6.2.8	Menara Distilasi-01 (MD-01)	33
6.2.9	Menara Distilasi-02 (MD-02)	33
6.2.10	Mixer-03 (M-03)	34
6.2.11	Dekanter (DE).....	34
6.2.12	Heat Exchanger-01 (HE-01)	34
6.2.13	Heat Exchanger-02 (HE-02)	35
6.2.14	Heat Exchanger-03 (HE-03)	35
6.2.15	Heat Exchanger-04 (HE-04)	35
6.2.16	Heat Exchanger-05 (HE-05)	36
6.2.17	Heat Exchanger-06 (HE-06)	36
6.2.18	Heat Exchanger-07 (HE-07)	36
BAB VII SPESIFIKASI ALAT		37
7.1	Pompa.....	37
7.1.1	Pompa-01 (P-01)	37
7.1.2	Pompa-02 (P-02)	37
7.1.3	Pompa-03 (P-03)	38
7.1.4	Pompa-04 (P-04)	38
7.1.5	Pompa-05 (P-05)	38
7.1.6	Pompa-06 (P-06)	39
7.1.7	Pompa-07 (P-07)	39
7.1.8	Pompa-08 (P-08)	40
7.1.9	Pompa-09 (P-09)	40
7.1.10	Pompa-10 (P-10)	40
7.1.11	Pompa-11 (P-11)	41
7.2	Kompresor-01 (K-01).....	41
7.3	Belt Conveyor.....	42
7.3.1	Belt Conveyor-01 (BC-01).....	42



7.12	Dekanter (DE)	59
7.13	Menara Distilasi	59
7.13.1	Menara Distilasi-01 (MD-01)	59
7.13.2	Menara Distilasi-02 (MD-02)	60
7.14	Condenser	61
7.14.1	Condenser-01 (CD-01)	61
7.14.2	Condenser-02 (CD-02)	61
7.15	Reboiler	62
7.15.1	Reboiler-01 (RB-01)	62
7.15.2	Reboiler-02 (RB-02)	63
7.16	Accumulator	64
7.16.1	Accumulator-01 (ACC-01)	64
7.16.2	Accumulator-02 (ACC-02)	65
7.17	Menara Ekstraksi (ET)	65
BAB VIII UTILITAS		67
8.1	Unit Utilitas	67
8.2	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	68
8.2.1	Kebutuhan Air	68
8.2.2	Pemilihan Sumber Air	72
8.2.3	Proses Pengolahan Air	73
8.2.4	Alat – Alat pada Unit Pengolahan Air	83
8.3	Unit Pembangkit <i>Steam</i>	154
8.4	Unit Penyediaan Udara Instrumen	155
8.4.1	Estimasi Kebutuhan Laju Udara	156
8.4.2	Pengeringan Udara dengan Adsorbent	160
8.4.3	Daya Kompresor Udara Instrumen	161
8.5	Unit <i>Cooling Tower</i>	163
8.5.1	Perhitungan Desain <i>Cooling Tower</i>	164
8.5.2	Perhitungan <i>Power Fan</i>	173
8.5.3	Perhitungan <i>Make-Up Water</i>	174



11.3	Tugas dan Wewenang	257
11.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	263
11.5	Perhitungan Kebutuhan Jumlah Operator	265
11.6	Sistem Penggajian Karyawan.....	267
11.7	Penggolongan Gaji Karyawan.....	267
11.8	Kesejahteraan Sosial Karyawan	268
11.9	Manajemen Produksi	271
BAB XII ANALISIS EKONOMI.....		275
12.1	Perhitungan Index Harga.....	275
12.2	Modal Tetap (<i>Capital Investment</i>).....	277
12.2.1	<i>Purchased Equipment Cost (PEC)</i>	277
12.2.2	<i>Utility Equipment Cost (UEC)</i>	281
12.2.3	Perhitungan Biaya <i>Raw Material</i> , <i>Sales</i> , dan Bahan Utilitas.....	285
12.2.4	Perhitungan Biaya Pekerja Pembangunan Pabrik	286
12.2.5	Perhitungan Penggajian Karyawan Operator	287
12.2.6	Perhitungan Harga Tanah dan Bangunan.....	287
12.2.7	Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	288
12.3	Biaya Produksi (<i>Manufacturing Cost</i>)	289
12.4	Modal Kerja (<i>Working Capital</i>)	290
12.5	Pengeluaran Umum (<i>General Expense</i>).....	291
12.6	Analisis Keuntungan	291
12.7	Analisis Kelayakan <i>Profitability</i>	292
12.7.1	Faktor Lang	293
12.7.2	<i>Return of Investment (ROI)</i>	293
12.7.3	<i>Pay Out Time (POT)</i>	294
12.7.4	<i>Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)</i>	295
12.7.5	<i>Break Even Point (BEP)</i> dan <i>Shut Down Point (SDP)</i>	296
12.7.6	<i>Sensitivity Analysis</i>	300
BAB XIII KESIMPULAN		302
DAFTAR PUSTAKA		303



**Prarancangan Pabrik Hidrogen Peroksida dengan Proses Auto
Ã¢ï¿½ï¿½ Oksidasi Ethyl-Antraquinone
Kapasitas
50.000 Ton/Tahun**

Reina Trastinta, Muhammad Ilham Bintang, Prarancangan Pabrik Hidrogen Peroksida dengan Proses Auto-
Oksidasi Ethyl-Antraquinone Kapasitas 50.000 ton/tahun

LAMPIRAN PERHITUNGAN ALAT.....	307
REAKTOR OKSIDASI (R-02).....	308
MENARA DISTILASI-01 (MD-01).....	338



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Karakteristik Hidrogen Peroksida Murni (Kirk dan Othmer, 2001)	2
Tabel 1.2. Perbandingan Proses Pembuatan Hidrogen Peroksida	6
Tabel 1.3. Produsen Hidrogen Peroksida di Indonesia (Lukman, 2018)	9
Tabel 1.4. Produsen Hidrogen Peroksida di Dunia	9
Tabel 3.1. Spesifikasi Hidrogen	16
Tabel 3.2. Spesifikasi Oksigen	17
Tabel 3.3. Spesifikasi <i>Ethyl-Anthraquinone</i>	17
Tabel 3.4. Spesifikasi Benzene	18
Tabel 3.5. Spesifikasi Air	18
Tabel 3.6. Spesifikasi Hidrogen Peroksida 50%	19
Tabel 3.7. Spesifikasi Aluminium Sulfat	19
Tabel 3.8. Spesifikasi Natrium Karbonat	20
Tabel 3.9. Spesifikasi Natrium Hipoklorit	20
Tabel 3.10. Spesifikasi Natrium Bisulfit	21
Tabel 3.11. Spesifikasi Asam Klorida	21
Tabel 3.12. Spesifikasi Natrium Hidroksida	22
Tabel 3.13. Spesifikasi Zat <i>Anti-Scalant</i>	22
Tabel 3.14. Spesifikasi <i>Hydrazine</i>	22
Tabel 5.1. Neraca Massa Total	27
Tabel 5.2. Neraca Massa di Mixer-01 (M-01)	27
Tabel 5.3. Neraca Massa di Reaktor Hidrogenasi (R-01)	27
Tabel 5.4. Neraca Massa di Separator (S-01)	28
Tabel 5.5. Neraca Massa di Mixer-02 (M-02)	28
Tabel 5.6. Neraca Massa di Reaktor Oksidasi (R-02)	28
Tabel 5.7. Neraca Massa di <i>Centrifuge</i> (CG)	29
Tabel 5.8. Neraca Massa di Menara Ekstraksi (ET)	29
Tabel 5.9. Neraca Massa di Menara Distilasi-01 (MD-01)	29



Tabel 5.10. Neraca Massa di Menara Distilasi-02 (MD-02).....	29
Tabel 5.11. Neraca Massa di Mixer-03 (M-03)	30
Tabel 5.12. Neraca Massa di <i>Decanter</i> (DE)	30
Tabel 6.1. Neraca Panas Total.....	31
Tabel 6.2. Neraca Panas di Mixer-01 (M-01)	31
Tabel 6.3. Neraca Panas di Reaktor Hidrogenasi (R-01).....	31
Tabel 6.4. Neraca Panas di Separator (S-01)	32
Tabel 6.5. Neraca Panas di Mixer-02 (M-02)	32
Tabel 6.6. Neraca Panas di Reaktor Oksidasi (R-02).....	32
Tabel 6.7. Neraca Panas di Centrifuge (CG).....	32
Tabel 6.8. Neraca Panas di Menara Ekstraksi (ET)	33
Tabel 6.9. Neraca Panas di Menara Distilasi-01 (MD-01).....	33
Tabel 6.10. Neraca Panas di Menara Distilasi-02 (MD-02).....	34
Tabel 6.11. Neraca Panas di Mixer-03 (M-03)	34
Tabel 6.12. Neraca Panas di Dekanter (DE)	34
Tabel 6.13. Neraca Panas di HE-01	35
Tabel 6.14. Neraca Panas di HE-02	35
Tabel 6.15. Neraca Panas di HE-03	35
Tabel 6.16. Neraca Panas di HE-04	35
Tabel 6.17. Neraca Panas di HE-05	36
Tabel 6.18. Neraca Panas di HE-06	36
Tabel 6.19. Neraca Panas di HE-07	36
Tabel 8.1. Kebutuhan Air Umum pada Pabrik.....	68
Tabel 8.2. Kebutuhan Air Proses Pabrik.....	69
Tabel 8.3. Kebutuhan <i>Steam</i> untuk Alat Proses.....	70
Tabel 8.4. Kebutuhan Air Pendingin.....	71
Tabel 8.5. Kebutuhan Air Total	72
Tabel 8.6. Kandungan Air Laur pada Umumnya.....	76
Tabel 8.7. Kandungan Ion dalam Air Laut pada Umumnya	76



Tabel 8.8. Spesifikasi Membran SWRO Jenis SW30HE LE-400	80
Tabel 8.9. Kandungan Ion dalam Air Laut	125
Tabel 8.10. Komposisi Kandungan Air pada <i>Feed</i> dan <i>Permeate</i>	126
Tabel 8.11. Estimasi Kesadahan Air	132
Tabel 8.12. Estimasi Kesadahan Air	135
Tabel 8.13. Data Konstanta Perhitungan Tekanan Uap Jenuh Cairan	153
Tabel 8.14. <i>Summary</i> Perhitungan Pompa Utilitas	154
Tabel 8.15. Kebutuhan <i>Steam</i> untuk Alat Proses	154
Tabel 8.16. Batas Parameter untuk Air <i>Boiler</i>	155
Tabel 8.17. Kebutuhan Udara Berdasarkan Jenis Instrumennya	156
Tabel 8.18. Estimasi Jumlah Instrumen	156
Tabel 8.19. Kebutuhan Laju Udara Total	160
Tabel 8.20. Data Perhitungan Entalpi Udara	167
Tabel 8.21. Hasil Perhitungan Integrasi	172
Tabel 8.22. Perhitungan Kebutuhan Listrik Alat Proses	175
Tabel 8.23. Perhitungan Kebutuhan Listrik Alat Utilitas	176
Tabel 8.24. Batasan Air Limbah untuk Industri	179
Tabel 11.1. Pembagian <i>Shift</i> untuk Karyawan <i>Shift</i>	265
Tabel 11.2. Pembagian <i>Shift</i> untuk <i>Security</i>	265
Tabel 11.3. Perhitungan Jumlah Operator	265
Tabel 11.4. Rincian Penggolongan Gaji Karyawan	267
Tabel 12.1. Data <i>Chemical Engineering Plant Cost Index</i> Tahun 1963 - 2016	276
Tabel 12.2. Nilai CEPCI Tahun 2017 - 2022	277
Tabel 12.3. Tabel Perhitungan Harga Alat Proses	279
Tabel 12.4. Tabel Perhitungan Harga Alat Utilitas	282
Tabel 12.5. Perhitungan Harga Bahan Baku Proses Tahun 2022	285
Tabel 12.6. Perhitungan Harga Bahan Baku Utilitas Tahun 2022	285
Tabel 12.7. Perhitungan Harga Produk Tahun 2022	286
Tabel 12.8. Perhitungan <i>Fixed Capital</i>	288



Tabel 12.9. Perhitungan <i>Manufacturing Cost</i>	289
Tabel 12.10. Perhitungan <i>Working Capital</i>	290
Tabel 12.11. Perhitungan <i>General Expense</i>	291
Tabel 12.12. Hasil Perhitungan DCFRR.....	300



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Reaksi Hidrogenasi dan Oksidasi <i>Alkyl-Anthraquinone</i>	4
Gambar 1.2. Kebutuhan Hidrogen Peroksida Dunia.....	7
Gambar 1.3. Laju Pertumbuhan Pasar Hidrogen Peroksida.....	7
Gambar 1.4. Peta Lokasi Kabupaten Gresik (Google, 2019).....	10
Gambar 4.1. Diagram Alir Kualitatif	24
Gambar 4.2. Diagram Alir Kuantitatif	25
Gambar 4.3. <i>Process Engineering Flow Diagram</i>	26
Gambar 8.1. <i>Process Flow Diagram</i> Proses Pengolahan Air	74
Gambar 8.2. Spesifikasi <i>Coarse Screen</i> (Cheremisinoff, 2002)	84
Gambar 8.3. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk Tangki Alum	89
Gambar 8.4. Skema Pengaduk Tangki Alum.....	90
Gambar 8.5. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk Tangki Soda Abu.....	93
Gambar 8.6. Skema Pengaduk Tangki Soda Abu	94
Gambar 8.7. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk Tangki NaOCl	99
Gambar 8.8. Skema Pengaduk Tangki NaOCl.....	100
Gambar 8.9. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk Tangki <i>Pre-Mixing</i>	103
Gambar 8.10. Skema Pengaduk Tangki <i>Pre-Mixing</i>	104
Gambar 8.11. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk pada <i>Clarifier</i>	108
Gambar 8.12. Skema Pengaduk pada <i>Clarifier</i>	109
Gambar 8.13. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk <i>Mixer Deklorinator</i>	114
Gambar 8.14. Skema Pengaduk <i>Mixer Deklorinator</i>	115
Gambar 8.15. Grafik Penentuan Jenis Pengaduk <i>Mixer Anti-Scalant</i>	121
Gambar 8.16. Skema Pengaduk <i>Mixer Anti-Scalant</i>	122
Gambar 8.17. Komponen RO Jenis <i>Spiral Wound Membrane</i>	124
Gambar 8.18. Diagram Alir Proses Pengolahan Air Laut dengan RO.....	125
Gambar 8.19. Spesifikasi SWRO.....	126
Gambar 8.20. Grafik untuk Menentukan Konstanta Perhitungan (k_4).....	139



Gambar 8.21. Grafik untuk Menentukan Nilai <i>Gas Heating Value</i> (GHV)	143
Gambar 8.22. Grafik untuk Menentukan Spesifikasi Pompa.....	151
Gambar 8.23. Tabel untuk Menentukan Perkiraan Efisiensi Motor Listrik.....	151
Gambar 8.24. <i>Flow Diagram</i> Unit Penyediaan Udara.....	162
Gambar 8.25. Skema <i>Mechanical Induced Draft Cooling Tower</i>	163
Gambar 8.26. Algoritma Perhitungan <i>Cooling Tower</i>	165
Gambar 8.27. Garis Operasi <i>Cooling Tower</i>	168
Gambar 8.28. Grafik <i>Sizing Cooling Tower</i>	169
Gambar 8.29. Grafik HP untuk <i>Counterflow Induced-Draft Cooling Tower</i>	173
Gambar 9.1. Tata Letak Bangunan Pabrik	185
Gambar 9.2. Tata Letak Bagian Alat Proses	186
Gambar 10.1. EMS Model (NSF <i>International</i> , 2001).....	195
Gambar 10.2. Struktur Organisasi Departemen QHSE.....	200
Gambar 10.3. <i>Safety Guard</i> pada <i>Boiler</i> Berdasarkan Analisis HAZOP.....	250
Gambar 11.1. Diagram Organisasi Pabrik Hidrogen Peroksida Secara Umum.....	256
Gambar 12.1. Grafik Hubungan Tahun terhadap CEPCI	276
Gambar 12.2. <i>Cash Flow Diagram</i> Pabrik Hidrogen Peroksida.....	295
Gambar 12.3. Grafik BEP dan SDP	299
Gambar 12.4. Hubungan Perubahan Nilai Variabel terhadap Perubahan %DCFRR 300	