

TUGAS AKHIR
PRARANCANGAN PABRIK ASAM ASETAT DENGAN
KARBONILASI METHANOL DENGAN KATALIS RHODIUM
KAPASITAS 58.000 TON/TAHUN



Disusun oleh :

Yussi Neriza Amalia (200606005)

Deviano Rachmadani Rais (200606007)

Indra Dwi Permana Putra (200606016)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH GRESIK
2024

PRAKATA

Alhamdulillah Rabbil Alamin. Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. Atas rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Naskah Tugas Akhir dengan judul “ Prarancangan Pabrik Asam Asetat dengan Karbonilasi Methanol dengan Katalis Rhodium Kapasitas 58.000 Ton/Tahun”. Tak lupa shalawat serta salam tercurahkan kepada Rasulullah SAW yang safaatnya kita nantikan kelak.

Penulisan Naskah Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu dari 3 tugas besar yang wajib diselesaikan oleh setiap mahasiswa/i Program Studi Sarjana Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Gresik.

Dalam penyusunan Naskah Tugas Akhir ini tentu tak lepas dari pengarahan dan bimbingan baik berupa materi maupun non-materi dari berbagai pihak, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan segala hormat penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Alviani Hesthi Permata Ningtyas, S.T., M.Sc, selaku dosen pembimbing I dan Ibu Mega Mustikaningrum S.T., M.Eng, selaku dosen pembimbing II yang senantiasa sabar memberikan pengarahan dan memeberikan ilmu selama proses pengerjaan tugas akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga, yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, nasehat serta dukungan dalam terlaksananya dan keberhasilan hidup penulis sehingga dapat melaksanakan penyusunan naskah tugas akhir dengan baik.
3. Bapak Harunur Rosyid, S.T., M.Kom, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
4. Ibu Mega Mustikaningrum S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik.
5. Bapak Zainal Mustakim, S.T., M.Eng, selaku Dosen Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Gresik.
6. Bapak Benny Arif Pambudiarto S.T, M.Eng dan Bapak Oki Setiawan S.T., M.Eng, selaku dosen penguji, yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.

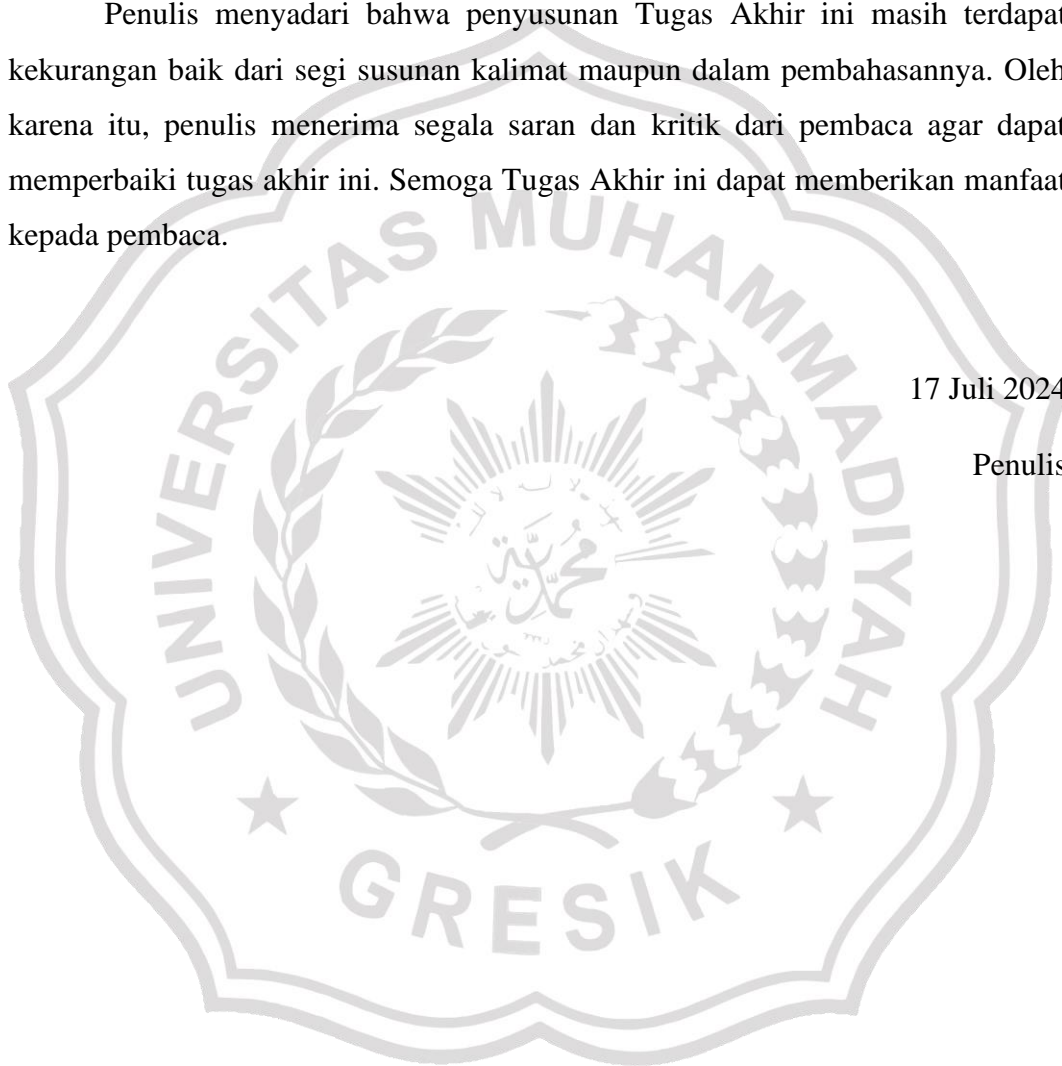
7. Seluruh teman-teman yang telah memberikan bantuan dan dorongan semangat dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.

Ucapan yang sama penulis sampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas dukungan dan bantuannya baik secara langsung maupun tidak langsung. Semoga semua amal kebaikan yang telah diberikan mendapatkan pahala berlipat ganda dari Allah SWT. Amin.

Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun dalam pembahasannya. Oleh karena itu, penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar dapat memperbaiki tugas akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat kepada pembaca.

17 Juli 2024

Penulis



ABSTRAK

Asam asetat merupakan senyawa yang dapat digunakan dalam berbagai industri. Asam asetat banyak digunakan sebagai salah satu penunjang industri seperti *Purified Terephthalic Acid* (PTA), industri etil asetat, industri plastik, industri farmasi, industri cat, industri karet sebagai koagulan latex dan sebagainya. Mengingat kebutuhan asam asetat di Indonesia terus meningkat dalam >?a dengan proses Monsanto kapasitas 58.000 ton/tahun. Rencana pembangunan Pabrik asam asetat berada di Kawasan Industri KIEC – Banten. Pabrik ini direncanakan beroperasi secara kontinu selama 330 hari/tahun dengan basis 24 jam/hari. Proses produksi dilakukan dengan menggunakan proses Monsanto yang berlangsung pada Reaktor gelembung pada kondisi operasi 170 °C dan tekanan 30 atm. Dengan kondisi operasi tersebut nilai konversi yang didapatkan sebesar 99%. Bahan baku metanol yang dibutuhkan sebanyak 4.273,95 kg/ jam dan bahan baku karbon monoksida sebanyak 3.819,68 kg/jam, katalis yang digunakan adalah rhodium dengan promotor metil iodida. Dalam menunjang proses produksinya, diperlukan air untuk proses utilitas sebanyak 13.449,2 kg/jam dan 297,31 kW listrik yang disediakan oleh PLN, serta generator sebagai cadangan. Sebuah parameter kelayakan pendirian pabrik menggunakan analisis ekonomi keuntungan pabrik setelah pajak yakni sebesar Rp. 92.475.807.733,06 dengan setiap tahunnya total penjualan produk sebesar Rp. 1.428.835.277.954,67. Analisa kelayakan dilihat dari nilai *Return On Investment* (ROI) setelah pajak 44%, *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak 1,8 tahun, *Discounted Cash Flow Rate of Return* (DCFRR) 23,75%, *Break Event Point* (BEP) 44% dan *Shut Down Point* (SDP) 33,8%. Dari parameter kelayakan di atas, dapat disimpulkan bahwa Pabrik asam asetat ini layak untuk didirikan.

ABSTRACT

Acetic acid is a compound that can be used in various industries. Acetic acid is widely used as an industrial support such as Purified Terephthalic Acid (PTA), ethyl acetate industry, plastics industry, pharmaceutical industry, paint industry, rubber industry as a latex coagulant and so on. Considering that the need for acetic acid in Indonesia continues to increase to meet domestic needs and taking steps to reduce the value of imports and increase the value of exports as well as driving the national economy, it is necessary to design an acetic acid factory from methanol and carbon monoxide with a Monsanto process with a capacity of 58,000 tons/year. The plan to build an acetic acid factory is in the KIEC - Banten Industrial Area. This factory is planned to operate continuously for 330 days/year on a 24 hour/day basis. The production process is carried out using the Monsanto process which takes place in a bubble reactor at operating conditions of 170 °C and a pressure of 30 atm. With these operating conditions the conversion value obtained is 99%. The methanol raw material required is 4.273,95 kg/hour and the carbon monoxide raw material is 3.819,68 kg/hour. The catalyst used is rhodium with a methyl iodide promoter. To support the production process, 13,449.2 kg/hour of water is needed for utility processes and 297,31 kW of electricity provided by PLN, as well as a generator as a backup. A feasibility parameter for setting up a factory uses economic analysis, factory profits after tax, namely IDR 92.475.807.733,06 with each year total product sales of Rp. 1,428,835,277,954.67. The feasibility analysis looks at the Return On Investment (ROI) value after tax 44%, Pay Out Time (POT) before tax 1.8 years, Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) 23.75%, Break Event Point (BEP) 44% and Shut Down Point (SDP) 33.8%. From the feasibility parameters above, it can be concluded that this acetic acid factory is feasible to establish.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iv
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	xii
PRAKATA	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
BAB 1	
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik	2
1.2.1 Produksi Produk	4
1.2.2 Bahan Baku	5
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	5
1.3.1 Faktor Utama	6
1.3.2 Faktor Pendukung	11
1.4 Tinjauan Pustaka	14
1.4.1 Proses Produksi Asam Asetat	14

1.4.2 Kegunaan Produk.....	18
1.5 Tinjauan Termodinamika.....	18
1.6 Tinjauan Kinetika.....	21
BAB II	22
URAIAN PROSES	22
2.1 Tahapan persiapan bahan baku.....	22
2.2 Tahap Reaksi.....	22
2.3 Tahap Pemisahan.....	23
2.4 Tahap Pemurnian.....	23
BAB III	24
SPEKIFIKASI BAHAN	24
3.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	24
3.2 Spesifikasi Bahan Tambahan (Katalis).....	24
3.3 Spesifikasi Produk.....	25
BAB IV	26
DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITANTIF	26
BAB V	28
NERACA MASSA ALAT	28
BAB VI	33
NERACA PANAS	33

BAB VII	42
SPEKIFIKASI ALAT	42
7.1 Spesifikasi Alat Utama	42
7.1.1 Spesifikasi <i>Mixing Tank</i> (M-01)	42
7.1.2 Spesifikasi Reaktor (R-01)	43
7.1.3 Spesifikasi <i>Flash Drum</i> (V-01)	43
7.1.4 Spesifikasi Menara Distilasi (D-01)	44
7.2 Spesifikasi Alat Pendukung	46
7.2.1 Spesifikasi <i>Heat Exchanger</i>	46
7.2.2 Spesifikasi Tangki	55
7.2.3 Spesifikasi <i>Accumulator</i> (ACC-01)	58
7.2.4 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i> (BC-01)	58
7.2.5 Spesifikasi Kompresor (GB-01)	59
7.2.6 Spesifikasi Pompa	60
BAB VIII	65
UTILITAS	65
8.1 Unit Penyedia dan Pengolahan Air	65
8.1.1 Unit Penyedia Air	65
8.1.2 Unit Pengolahan Air	69
8.1.3 Kebutuhan Air	72
8.2 Unit Pembangkit <i>Steam</i>	75
8.3 Unit Penyedia Bahan Bakar	76
8.3.1 Spesifikasi alat penyediaan bahan bakar	77

8.3.1.1 Tangki bahan bakar.....	77
8.4 Unit Penyedia Udara Tekan.....	78
8.4.1 Spesifikasi Alat Penyediaan Udara Tekan.....	78
8.4.1.1 Kompresor.....	78
8.5 Unit Penyedia Listrik (<i>Power Plant System</i>).....	78
8.5.1 Spesifikasi Alat Penyediaan Listrik.....	83
8.5.1.1 Generator.....	83
8.6 Unit Pengolahan Limbah.....	83
8.7 SPESIFIKASI PERALATAN UNIT PENGOLAHAN LIMBAH.....	85
8.8 SPESIFIKASI PERALATAN UNIT PENGOLAHAN LIMBAH.....	99
BAB IX	105
TATA LETAK PABRIK	105
9.1 Tata Letak Pabrik.....	105
9.2 Tata Letak Peralatan Proses.....	107
BAB X	109
PERTIMBANGAN ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN KELESTARIAN LINGKUNGAN	109
10.1 Pertimbangan Aspek Keselamatan.....	110
10.2 Pertimbangan Aspek Kesehatan.....	110
10.3 Pertimbangan Aspek Lingkungan.....	110
BAB XI	132

ORGANISASI PERUSAHAAN	132
11.1 Organisasi Perusahaan	132
11.1.1 Bentuk Perusahaan	132
11.1.2 Struktur Organisasi	133
11.1.3 Tugas dan Wewenang	135
11.2 Penentuan Gaji Karyawan	137
11.2.1 Sistem Karyawan	137
11.2.1 Sistem Gaji Karyawan	138
11.3 Jam Kerja Karyawan	139
11.3.1 Waktu Kerja Karyawan Shift	139
11.3.2 Waktu Kerja Karyawan <i>Non-Shift</i>	140
BAB XII	141
EVALUASI EKONOMI	141
12.1 Dasar Perhitungan	142
12.2 Perkiraan Harga Alat	142
BAB XIII	173
PENUTUP	173
13.1 Kesimpulan	173
DAFTAR PUSTAKA	174
LAMPIRAN	176

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Perkembangan Impor Asam Asetat Di Indonesia.....	2
Tabel 1. 2 Data Ekspor Asam Asetat Di Indonesia.....	3
Tabel 1. 3 Daftar pabrik yang memproduksi asam asetat	4
Tabel 1. 4 Data SDM di kota Banten	9
Tabel 1. 5 Data riwayat bencana alam di Banten.....	11
Tabel 1. 6 Pertimbangan pemilihan proses pada pembuatan asam asetat.....	16
Tabel 1. 7 Kelebihan dan kekurangan antara metode sintesis dan fermentasi.....	17
Tabel 1. 8 Data Entalpi Pembentukan Pada 298°K	19
Tabel 3. 1 Spesifikasi Bahan Baku Utama.....	24
Tabel 3. 2 Spesifikasi Bahan Tambahan	24
Tabel 3. 3 Spesifikasi Produk.....	25
Tabel 5. 1 Neraca Massa Total Semua Bahan.....	28
Tabel 5. 1 Neraca Massa Total Semua Bahan (Lanjutan).....	29
Tabel 5. 2 Neraca Massa Mixer (M-01).....	29
Tabel 5. 3 Neraca Massa Reaktor (R-01).....	30
Tabel 5. 4 Neraca Massa Flash Drum (V-01)	30
Tabel 5. 5 Neraca Massa Menara Destilasi (T-01)	31
Tabel 5. 6 Neraca Massa Condensor (C-01)	31
Tabel 5. 7 Neraca Massa Reboiler (RB-01).....	32
Tabel 6. 1 Neraca Panas Total Semua Bahan	33
Tabel 6. 2 Neraca Panas Mixer (M-01).....	34
Tabel 6. 3 Neraca Panas Reaktor (R-01).....	35
Tabel 6. 4 Neraca Panas Flash Drum (V-01)	36
Tabel 6. 5 Neraca Panas Menara Destilasi (D-01).....	36
Tabel 6. 6 Neraca Panas Heater 01 (HE-01)	37
Tabel 6. 7 Neraca Panas Heater 02 (HE-02)	37
Tabel 6. 8 Neraca Panas Heater 03 (HE-03)	38
Tabel 6. 9 Neraca Panas Cooler 01 (HE-04).....	38
Tabel 6. 10 Neraca Panas Cooler 01 (HE-04) (Lanjutan).....	39

Tabel 6. 11 Neraca Panas Cooler 02 (HE-05).....	39
Tabel 6. 12 Neraca Panas Cooler 03 (HE-06).....	40
Tabel 6. 13 Neraca Panas Cooler 04 (HE-07).....	40
Tabel 6. 14 Neraca Panas Heater 04 (HE-08).....	41
Tabel 7. 1 Spesifikasi Alat Mixing Tank (MT-01)	42
Tabel 7. 2 Spesifikasi Alat Reaktor (R-01).....	43
Tabel 7. 3 Spesifikasi Alat Flash Drum (V-01)	44
Tabel 7. 4 Spesifikasi Alat Menara Distilasi (D-01).....	44
Tabel 7. 5 Spesifikasi Alat Heater 01 (HE-01)	46
Tabel 7. 6 Spesifikasi Alat Heater 02 (HE-02)	47
Tabel 7. 7 Spesifikasi Alat Heater 03 (HE-03)	48
Tabel 7. 8 Spesifikasi Alat Cooler 01 (HE-04).....	48
Tabel 7. 9 Spesifikasi Alat Cooler 02 (HE-05).....	49
Tabel 7. 10 Spesifikasi Alat Cooler 03 (HE-06).....	50
Tabel 7. 11 Spesifikasi Alat Cooler 04 (HE-07).....	51
Tabel 7. 12 Spesifikasi Alat Heater 04 (HE-08)	52
Tabel 7. 13 Spesifikasi Alat Kondensor (KD-01).....	53
Tabel 7. 14 Spesifikasi Alat Reboiler (RB-01).....	54
Tabel 7. 15 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku Methanol (TK-01).....	55
Tabel 7. 16 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Katalis Metil Iodide (TK-02)	55
Tabel 7. 17 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku Karbon Monoksida (TK-03)	56
Tabel 7. 18 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Rhodium (B-01)	57
Tabel 7. 19 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk Asam Asetat (TK-04).....	57
Tabel 7. 20 Spesifikasi Accumulator (ACC-01).....	58
Tabel 7. 21 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-01)	58
Tabel 7. 22 Spesifikasi Kompresor (GB-01).....	59
Tabel 7. 23 Spesifikasi Pompa (P-01).....	60
Tabel 7. 24 Spesifikasi Pompa (P-02).....	60
Tabel 7. 25 Spesifikasi Pompa (P-03).....	61
Tabel 7. 26 Spesifikasi Pompa (P-04).....	61
Tabel 7. 27 Spesifikasi Pompa (P-06).....	62

Tabel 7. 28 Spesifikasi Pompa (P-07).....	63
Tabel 7. 29 Spesifikasi Pompa (P-08).....	63
Tabel 7. 30 Spesifikasi Pompa (P-09).....	64
Tabel 8. 1 Persyaratan Air Pendingin	67
Tabel 8. 2 Persyaratan Air Umpan Boiler	68
Tabel 8. 3 Kebutuhan Air Pendingin.....	72
Tabel 8. 4 Kebutuhan Air Pembangkit Steam Pada Suhu 216 °C	74
Tabel 8. 5 Total Daya yang Dibutuhkan oleh Peralatan Proses.....	79
Tabel 8. 6 Total Daya yang Dibutuhkan untuk Utilitas	79
Tabel 8. 7 Kebutuhan Penerangan di area Dalam Ruangan.....	80
Tabel 8. 8 Kebutuhan Penerangan di area Luar Ruangan.....	81
Tabel 8. 9 Kebutuhan listrik untuk AC	82
Tabel 8. 10 Spesifikasi Alat Bak Penampung Awal (B-01).....	86
Tabel 8. 11 Spesifikasi Alat Tangki Alum (T-01)	86
Tabel 8. 12 Spesifikasi Alat Tangki Soda Ash (T-02).....	87
Tabel 8. 13 Spesifikasi Alat Bak Clarifier (B-02).....	87
Tabel 8. 14 Spesifikasi Alat Bak Clarifier (B-02) (Lanjutan).....	88
Tabel 8. 15 Spesifikasi Alat Sand Filter (SF-01).....	88
Tabel 8. 16 Spesifikasi Alat Bak Sedimentasi (BP-03)	88
Tabel 8. 17 Spesifikasi Alat Pompa (P-02).....	89
Tabel 8. 18 Spesifikasi Alat Pompa (P-03).....	89
Tabel 8. 19 Spesifikasi Alat Tangki Sanitasi (T-03).....	89
Tabel 8. 20 Spesifikasi Alat Tangki Sanitasi (T-03).....	90
Tabel 8. 21 Spesifikasi Alat Tangki Kaporit (T-04)	90
Tabel 8. 22 Spesifikasi Alat Tangki Kation (T-05).....	90
Tabel 8. 23 Spesifikasi Alat Tangki Kation (T-05) (Lanjutan).....	91
Tabel 8. 24 Spesifikasi Alat Tangki Anion (T-06)	91
Tabel 8. 25 Spesifikasi Alat Tangki Asam Sulfat (T-07)	91
Tabel 8. 26 Spesifikasi Alat Tangki Asam Sulfat (T-07) (Lanjutan).....	92
Tabel 8. 27 Spesifikasi Alat Tangki Natrium Hidroksida (T-08)	92
Tabel 8. 28 Spesifikasi Alat Pompa (P-04).....	92
Tabel 8. 29 Spesifikasi Alat Pompa (P-04) (Lanjutan).....	93

Tabel 8. 30 Spesifikasi Tangki Hydrant (T-12)	93
Tabel 8. 31 Spesifikasi Alat Pompa (P-05).....	93
Tabel 8. 32 Spesifikasi Alat Tangki Air Umpan Boiler (T-09)	94
Tabel 8. 33 Spesifikasi Pompa (P-07).....	94
Tabel 8. 34 Spesifikasi Alat Tangki Air Pendingin (T-11).....	95
Tabel 8. 35 Spesifikasi Alat Bak Pompa (P-09)	95
Tabel 8. 36 Spesifikasi Alat Cooling Tower (CT-01).....	95
Tabel 8. 37 Spesifikasi Alat Cooling Tower (CT-01) (Lanjutan).....	96
Tabel 8. 38 Spesifikasi Alat Pompa (P-06).....	96
Tabel 8. 39 Spesifikasi Alat Tangki Hydrazin (T-14).....	96
Tabel 8. 40 Spesifikasi Alat Ketel Uap (KU-01).....	97
Tabel 8. 41 Spesifikasi Alat Deaerator (D-01).....	97
Tabel 8. 42 Spesifikasi Alat Bak Penampung (BP-01).....	99
Tabel 8. 43 Spesifikasi Alat Pompa (P-10).....	99
Tabel 8. 44 Spesifikasi Alat Bak Netralisasi (BN-01).....	99
Tabel 8. 45 Spesifikasi Alat Pompa (P-11).....	100
Tabel 8. 46 Spesifikasi Alat Bak Koagulasi (BK-01).....	100
Tabel 8. 47 Spesifikasi Alat Pompa (P-12).....	101
Tabel 8. 48 Spesifikasi Alat Bak Aerasi (BA-01).....	101
Tabel 8. 49 Spesifikasi Alat Filter Press (FP-01).....	102
Tabel 10. 1 Aspek Keselamatan Kerja.....	112
Tabel 10. 2 Aspek Kesehatan.....	126
Tabel 10. 3 Aspek Environment.....	129
Tabel 11. 1 Sistem Gaji Karyawan (Lanjutan).....	139
Tabel 11. 2 Pembagian Jadwal Kerja Karyawan Shift.....	140
Tabel 12. 1 Data CEP Index.....	142
Tabel 12. 2 Data CEP Index (Lanjutan).....	143
Tabel 12. 3 Harga peralatan utilitas	147
Tabel 12. 4 Harga peralatan pengolahan limbah.....	149
Tabel 12. 5 Total PEC.....	151
Tabel 12. 6 Purchased Equipment Cost	151
Tabel 12. 7 Piping Cost.....	152

Tabel 12. 8 Instrumentation Cost	153
Tabel 12. 9 Biaya Electrical Cost.....	153
Tabel 12. 10 Insulation Cost	155
Tabel 12. 11 Physycal Plant Cost (PPC).....	155
Tabel 12. 12 Fixed Capital Investment (FCI)	156
Tabel 12. 13 <i>Raw Material Inventory</i>	157
Tabel 12. 14 Total Working Capital Investment.....	158
Tabel 12. 15 Total Capital Investment	159
Tabel 12. 16 <i>Raw Material Cost</i>	159
Tabel 12. 17 Labor Cost.....	161
Tabel 12. 18 Direct Manufacturing Cost.....	161
Tabel 12. 19 Indirect Manufacturing Cost	163
Tabel 12. 20 Fixed Manufacturing Cost	164
Tabel 12. 21 Total Manufacturing Cost	164
Tabel 12. 22 Management Salaries	164
Tabel 12. 23 Total Administration Cost.....	165
Tabel 12. 24 <i>General Expense</i>	166
Tabel 12. 25 <i>Production Cost</i>	166
Tabel 12. 26 Total Penjualan	167
Tabel 12. 27 <i>Fixed Cost</i>	169
Tabel 12. 28 <i>Variabel Cost</i>	169
Tabel 12. 29 Regulated Cost.....	170
Tabel 13. 1 Hasil Analisa Ekonomi	173

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Lokasi Pendirian Pabrik Asam Asetat.....	6
Gambar 1. 3 Jalur pipa Methanol dari pelabuhan ke lokasi pabrik.....	7
Gambar 1. 2 Jalur laut dari Pelabuhan PT KMI ke Pelabuhan Merak.....	7
Gambar 1. 4 Jalur pipa Karbon Monoksida dari PT Samator ke lokasi pabrik	8
Gambar 1. 5 Jalur pipa air dari Waduk Krakatau Steel ke lokasi pabrik.....	9
Gambar 1. 6 Jalur pipa solar dari PT Pertamina ke lokasi pabrik.....	10
Gambar 1. 7 Jalur darat dari lokasi pabrik ke pelabuhan Merak	10
Gambar 4. 1 Diagram Alir Kualitatif	26
Gambar 4. 2 Diagram Alir Kuantitatif	27
Gambar 8. 1 Instalasi Pengolahan Air.....	98
Gambar 8. 2 Instalasi Pengolahan Limbah	104
Gambar 9. 1 Tata Letak Pabrik Asam Asetat.....	106
Gambar 9. 2 Tata Letak Alat Proses	107
Gambar 11. 1 Struktur Organisasi Perusahaan	134
Gambar 12. 1 Hubungan antara Tahun dengan Indeks.....	143
Gambar 12. 2 Grafik Analisa Ekonomi.....	172