

**PRARANCANGAN
PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM
SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA
KAPASITAS 105.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI/TESIS



Oleh:

**VIKA SHALSA RAMADHANIA
202010235011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BHAYANGKARA JAKARTA RAYA
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Amonium Klorida
Dari Amonium Sulfat Dan Natrium Klorida
Kapasitas 105.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Vika Shalsa Ramadhania

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235011

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2024



Dr. Andi Nuradiyah, S.T., M.T.
NIDN 0920017403

Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M.
NIDN 0326027001

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Prarancangan Pabrik Amonium Klorida
Dari Amonium Sulfat Dan Natrium Klorida
Kapasitas 105.000 Ton/Tahun

Nama Mahasiswa : Vika Shalsa Ramadhania

Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235011

Program Studi/Fakultas : Teknik Kimia/Teknik

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2024

Jakarta, 02 Agustus 2024

MENGESAHKAN,

Ketua Tim Penguji : Dr. M. Samsuri, S.Pd., M.T., IPU
NIDN 8807123419

Penguji I : Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T
NIDN 0324047505

Penguji II : Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T
NIDN 0920017403

BIKSA MAHWASTU DASI

MENGETAHUI,

Ketua Program Studi
Teknik Kimia

Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T.
NIDN 0920017403


Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T.
NIDN 0324047505

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

Skripsi yang berjudul

“Prarancangan Pabrik Amonium Klorida Dari Amonium Sulfat Dan Natrium Klorida Kapasitas 105.000 Ton/Tahun”

Ini adalah benar-benar hasil karya saya dan partner atas nama Almanda Shaqinah Rosaldy (202010235026) didampingi pembimbing, tidak mengandung materi jiplakan (plagiat) dari orang lain kecuali pengutipan sebagai referensi yang sumbernya telah dituliskan secara jelas sesuai dengan kaidah penulisan karya ilmiah. Apabila ada di kemudian hari ditemukan adanya kecurangan karya ini, saya bersedia menerima sanksi dari Universitas Bhayangkara Jakarta Raya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Saya mengizinkan skripsi ini dipinjam dan digandakan melalui Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Serta memberikan izin kepada Perpustakaan Universitas Bhayangkara Jakarta Raya untuk menyimpan skripsi ini dalam bentuk digital dan mempublikasikannya melalui internet selama publikasi tersebut melalui portal Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Jakarta, 02 Agustus 2024

Yang Membuat Pernyataan,

Vika Shalsa Ramadhania
202010235011

RINGKASAN

Vika Shalsa Ramadhania. 202010235011. Prarancangan Pabrik Amonium Klorida Dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida Kapasitas 105.000 Ton/Tahun.

Amonium klorida sering digunakan di berbagai industri seperti pupuk, baterai, dan farmasi. Saat ini, kebutuhan akan amonium klorida masih dipenuhi dengan impor. Rencana awal untuk mendirikan pabrik produksi amonium klorida direncanakan di Kawasan Industri Gresik, Jawa Timur dengan luas bangunan 27.381 m² dengan metode *methatesis* amonium klorida-natrium sulfat. Bahan baku berupa amonium sulfat yang diperoleh dari PT.Petrokimia Gresik dengan konsentrasi 99% dan natrium klorida yang diperoleh dari PT.Garam Indonesia dengan konsentrasi 94%. Pabrik dirancang dapat beroperasi selama 330 hari dan membutuhkan karyawan sebanyak 128 orang. Produk yang dihasilkan adalah 99% Amonium klorida dan produk samping berupa Natrium Sulfat 89%. Bahan baku diumpangkan ke dalam masing-masing *mixer* untuk diencerkan menjadi larutan amonium sulfat 36% dan natrium klorida 35%. Setelah itu di umpangkan kedalam *heat exchanger* untuk dinaikkan suhunya menjadi 80°C. Reaksi berlangsung dalam reaktor alir tangki berpengaduk (RATB) pada suhu 100°C dan tekanan 1 atm. Produk dari reaktor dialirkan ke *rotary filter* untuk memisahkan endapan natrium sulfat, yang kemudian disimpan sebagai produk samping. Larutan amonium klorida dikristalkan dalam *crystallizer* setelah melalui *evaporator* untuk pemekatan. Produk utama kemudian dikeringkan dalam *rotary dryer*. Kebutuhan air dan listrik masing-masing sebesar 98.389,80 kg/jam dan 429 kwat dipenuhi oleh PLN dengan cadangan generator. Analisis ekonomi menunjukkan pabrik ini memiliki nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 29,18% sebelum pajak dan 23,34% setelah pajak. Waktu pengembalian modal (*Payment Out Time*) adalah 2 tahun sebelum pajak dan 3 tahun setelah pajak, dengan Break Even Point (BEP) sebesar 43,35% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 14,82%. Berdasarkan analisis kelayakan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pabrik Amonium Klorida Dari Amonium Sulfat dan Natrium Klorida dengan kapasitas 105.000 Ton/Tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci : Amonium klorida, *Methatesis*, Natrium Sulfat

SUMMARY

Vika Shalsa Ramadhania. 202010235011. Preliminary Design of an Ammonium Chloride Plant from Ammonium Sulfate and Sodium Chloride with a Capacity of 105,000 Tons/Year.

Ammonium chloride is frequently used in various industries such as fertilizers, batteries, and pharmaceuticals. Currently, the demand for ammonium chloride is still met through imports. The initial plan to establish an ammonium chloride production plant is proposed to be located in the Gresik Industrial Area, East Java, covering a building area of 27,381 m², using the ammonium chloride-sodium sulfate metathesis method. The raw materials include ammonium sulfate obtained from PT. Petrokimia Gresik with a concentration of 99% and sodium chloride obtained from PT. Garam Indonesia with a concentration of 94%. The plant is designed to operate for 330 days and requires 128 employees. The products will include 99% ammonium chloride and a by-product of 89% sodium sulfate. The raw materials are fed into respective mixers to be diluted into 36% ammonium sulfate solution and 35% sodium chloride solution. They are then fed into a heat exchanger to raise the temperature to 80°C. Ammonium chloride reacts with ammonium sulfate and sodium chloride at 100°C and 1 atm pressure in a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR). The product from the reactor flows to a rotary filter to separate the sodium sulfate precipitate, which is then stored as a by-product. The ammonium chloride solution is crystallized in a crystallizer after passing through an evaporator for concentration. The main product is then dried in a rotary dryer. The water and electricity requirements are 98,389.80 kg/h and 429 kW, respectively, which are met by PLN with a backup generator. Economic analysis shows that this plant has a Return on Investment (ROI) of 29.18% before tax and 23.34% after tax. The Payback Period (POP) is 2 years before tax and 3 years after tax, with a Break Even Point (BEP) of 43.35% and a Shut Down Point (SDP) of 14.82%. Based on this feasibility analysis, it can be concluded that this plant will generate profits and is feasible to establish.

Keywords: Ammonium chloride, Metathesis, Sodium sulfate

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, saya bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Vika Shalsa Ramadhania
Nomor Pokok Mahasiswa : 202010235011
Program Studi : Teknik Kimia
Jenis Karya : Skripsi / ~~Tesis~~ / ~~Karya Ilmiah~~

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bhayangkara Jakarta Raya Hak bebas Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*), atas skripsi yang berjudul:

PRARANCANGAN PABRIK AMONIUM KLORIDA DARI AMONIUM SULFAT DAN NATRIUM KLORIDA KAPASITAS 105.000 TON/TAHUN

Beserta perangkat yang ada (bila diperlukan) dengan hak yang bebas royalti non eksklusif ini. Universitas Bhayangkara Jakarta Raya berhak menyimpan, mengalihkan media/formatkan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikan dan menampilkan publikasinya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu permintaan izin dari saya sebagai pemilik hak cipta. Segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : JAKARTA

Pada Tanggal : 02 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Vika Shalsa Ramadhania

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Skripsi ini yang berjudul "**Prarancangan Pabrik Amonium Klorida Dari Amonium Sulfat Dan Natrium Klorida Kapasitas 105.000 Ton/Tahun**" disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.

Penulisan Tugas Akhir Skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua penulis, Bapak Suparto dan Ibu Nurrohmah yang telah memberikan dukungan serta do'a sehingga dapat terselesaikannya penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Irjen Pol (Purn) Prof. Dr. Drs. Bambang Karsono, S.H., M.M., Ph.D., D.Crim. selaku Rektor Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
3. Ibu Dr. Andi Nuraliyah, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 serta Kaprodi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dan Bapak Bungaran Saing, S.Si., Apt., M.M. selaku Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa meluangkan waktu untuk memberikan masukan dan membimbing dalam kelancaran penyusunan serta pelaksanaan tugas akhir skripsi ini.
4. Ibu Dr. Tulus Sukreni, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya.
5. Ibu Lisa Adhani, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan dukungan serta arahan dari awal perkuliahan hingga saat ini.
6. Bapak dan Ibu dosen beserta staf di Program Studi Teknik Kimia Universitas Bhayangkara Jakarta Raya yang telah membantu dalam mempersiapkan diri penulis sehingga mampu menyelesaikan tugas akhir skripsi.
7. Kakak saya Chandra dan Vita yang turut memberikan do'a, motivasi, dan dukungan. Serta Revanzio yang selalu menghibur ketika penulis merasa jenuh dalam penulisan tugas akhir ini.

8. Seluruh teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2020 terkhusus Dian, Audy, Hadith, Dea, Inul, Amora, Adinda, Salwa, Siti, Sherly, Ana, dan Rani yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan tugas akhir.
9. Teman skripsi saya yaitu Almanda Shaqinah Rosaldy yang memberikan support dan bantuan selama penyusunan tugas akhir.
10. I am sincerely grateful to myself for my commitment and dedication throughout the journey of writing this thesis. Thank you for persisting and not giving up, even though the process was very difficult, and completing it to the best of your ability.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajiannya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini di masa mendatang. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membutuhkan serta dapat menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Jakarta, 02 Agustus 2024



Vika Shalsa Ramadhania

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN	iv
RINGKASAN	v
SUMMARY	vi
LEMBAR PUBLIKASI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Perencanaan Produksi	2
1. 3 Kapasitas Produksi.....	2
1. 4 Tinjauan Pustaka.....	5
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	8
2. 1 Seleksi Proses	8
2. 2 Uraian Proses	10
2.2.1 Tahap Penyiapan Produk	10
2.2.2 Tahap pembentukan produk.....	11
2.2.3 Tahap pemurnian produk	11
2.2.4 Tahap Penyimpanan Produk	11
2. 3 Tinjauan Termodinamika.....	12
2.4 Tinjauan Kinetika	13
BAB III SPESIFIKASI BAHAN	14
3. 1 Spesifikasi Produk.....	14
3.1.1 Ammonium Klorida.....	14
3.1.2 Natrium Sulfat.....	14

3.2	Spesifikasi Bahan.....	15
3.2.1	Amonium Sulfat.....	15
3.2.2	Natrium Klorida (<i>Sodium Chloride</i>).....	15
3.3	Pengendalian Kualitas	15
3.3.1	Pengendalian Kualitas Bahan Baku.....	16
3.3.2	Pengendalian Kualitas Produksi	17
3.3.3	Pengendalian Kualitas Produk.....	17
BAB IV DIAGRAM ALIR KUALITATIF DAN KUANTITATIF		19
BAB V NERACA MASSA.....		20
5.1	Neraca Massa.....	20
5.1.1	Neraca Massa Mixer (M-01).....	20
5.1.2	Neraca Massa Mixer (M-02).....	21
5.1.3	Neraca Massa Reaktor (R-01).....	21
5.1.4	Neraca Massa Rotary Filter (RF-01)	22
5.1.5	Neraca Massa Evaporator (EV-01).....	22
5.1.6	Neraca Massa Crystallizer (Cr-01)	23
5.1.7	Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01).....	23
BAB VI NERACA PANAS		24
6.1	Neraca Panas.....	24
6.1.1	Neraca Panas Heat Exchanger (HE-01).....	24
6.1.2	Neraca Panas Heat Exchanger (HE-02).....	24
6.1.3	Neraca Panas Reaktor (R-01)	25
6.1.4	Neraca Panas Evaporator (EV-01).....	25
6.1.5	Neraca Panas Crystallizer (Cr-01)	26
6.1.6	Neraca Panas Heat Exchanger (HE-03).....	26
6.1.7	Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01).....	26
BAB VII SPESIFIKASI ALAT		28
7.1	Spesifikasi Alat.....	28
7.1.1	Alat Besar	28
7.1.2	Alat Kecil.....	36
BAB VIII UTILITAS		42
8.1	Pelayanan Utilitas	42

8.1.1 Unit Pengolahan Air.....	42
8.1.2 Kebutuhan Air.....	43
8.1.3 Spesifikasi Boiler.....	47
8.2 Kebutuhan Listrik.....	50
8.3 Kebutuhan Bahan Bakar.....	53
8.4 Pengolahan Limbah.....	56
BAB IX TATA LETAK PABRIK.....	58
9.1 Lokasi Pabrik.....	58
9.2 Tata Letak Pabrik (Plant Layout).....	61
9.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (Machine Layout).....	63
BAB X KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA.....	66
10.1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	66
10.2 Alat Pelindung Diri.....	67
10.3 Penanganan Tumpahan.....	70
10.4 Penanganan Kebakaran.....	72
10.5 Aturan Pengiriman.....	76
10.6 Pertolongan Pada Kecelakaan.....	79
BAB XI ORGANISASI PERUSAHAAN.....	82
11.1 Organisasi Perusahaan.....	82
11.2 Bentuk Perusahaan.....	82
11.3 Struktur Organisasi Perusahaan.....	83
11.4 Tugas dan Tanggung Jawab Dalam Organisasi.....	85
11.5 Penentuan Jam Kerja Karyawan.....	90
11.6 Sistem Kepegawaian dan Gaji.....	91
11.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan.....	94
11.8 Manajemen Perusahaan.....	95
BAB XII EVALUASI EKONOMI.....	97
12.1 Evaluasi Ekonomi.....	97
12.2 Dasar Analisa.....	97
12.3 Penaksiran Harga Alat.....	98
12.4 Dasar Perhitungan.....	99
12.4.1 Perhitungan Biaya.....	99

12.5 Analisis kelayakan	101
BAB XIII KESIMPULAN DAN SARAN	110
13.1 Kesimpulan.....	110
13.2 Saran.....	111
DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 4 Kapasitas Pabrik Yang Beroperasi	3
Tabel 2. 1 Pemilihan Proses	10
Tabel 2. 2 Termodinamika.....	13
Tabel 3. 1 Sifat NH_4Cl	14
Tabel 3. 2 Sifat Na_2SO_4	14
Tabel 3. 3 Sifat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	15
Tabel 3. 4 Sifat NaCl	15
Tabel 5. 1 Neraca Massa Mixer (M-01).....	20
Tabel 5. 2 Neraca Massa Mixer-02 (M-02).....	21
Tabel 5. 3 Neraca Massa Reaktor.....	21
Tabel 5. 4 Neraca Massa Rotary Filter (RF-01).....	22
Tabel 5. 5 Neraca Massa Evaporator (EV-01).....	22
Tabel 5. 6 Neraca Massa Kristalizer (Kr-01)	23
Tabel 5. 7 Tabel Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01).....	23
Tabel 6. 1 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-01)	24
Tabel 6. 2 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-02)	24
Tabel 6. 3 Neraca Panas Reaktor (R-01).....	25
Tabel 6. 4 Neraca Panas Evaporator (EV)	25
Tabel 6. 5 Neraca Panas Kristalizer (Kr-01)	25
Tabel 6. 6 Neraca Panas Heat Exchanger (HE-03)	26
Tabel 6. 7 Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)	26
Tabel 7. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-01).....	28
Tabel 7. 2 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Bahan Baku (T-02).....	29
Tabel 7. 3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk Samping Na_2SO_4 (T-03)	30
Tabel 7. 4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Produk NH_4Cl (T-04)	30
Tabel 7. 5 Spesifikasi Mixer-01	31
Tabel 7. 6 Spesifikasi Mixer-02	32
Tabel 7. 7 Spesifikasi Reaktor.....	33

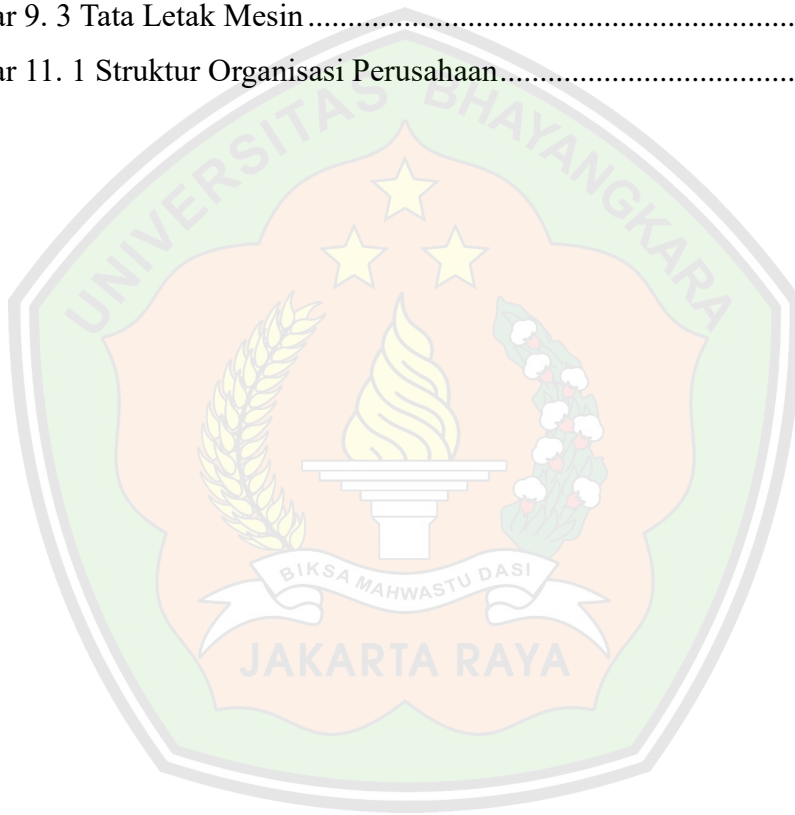
Tabel 7. 8 Spesifikasi Rotary Filter.....	33
Tabel 7. 9 Spesifikasi Evaporator.....	34
Tabel 7. 10 Spesifikasi Kristalizer	35
Tabel 7. 11 Spesifikasi Rotary Dryer-01	36
Tabel 7. 12 Spesifikasi Bucket Elevator-01	36
Tabel 7. 13 Spesifikasi Bucket Elevator-02	37
Tabel 7. 14 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-01)	37
Tabel 7. 15 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-02)	38
Tabel 7. 16 Spesifikasi Heat Exchanger (HE-03)	39
Tabel 7. 17 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-01).....	39
Tabel 7. 18 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-02).....	40
Tabel 7. 19 Spesifikasi Belt Conveyor (BC-03).....	40
Tabel 7. 20 Spesifikasi Pompa	41
Tabel 9. 1 Analisa SWOT Pemilihan Lokasi.....	60
Tabel 10. 1 Identifikasi SDS (Safety Data Sheet) Pada Setiap Bahan.....	66
Tabel 10. 2 Alat Pelindung Diri.....	67
Tabel 10. 3 Penanganan Tumpahan.....	70
Tabel 10. 4 Penanganan Kebakaran.....	74
Tabel 10. 5 Aturan Pengiriman.....	76
Tabel 10. 6 Pertolongan Pada Kecelakaan.....	79
Tabel 11. 1 Jadwal Karyawan Shift.....	91
Tabel 11. 2 Sistem Kepegawaian dan Gaji.....	92
Tabel 11. 3 Gaji	93
Tabel 12. 4 Direct Cost Alat Proses	103
Tabel 12. 5 Direct Cost Alat Utilitas	104
Tabel 12. 6 Physical Plant Cost (PPC).....	104
Tabel 12. 7 Direct Plant Cost	104
Tabel 12. 8 Fixed Capital Investment	105
Tabel 12. 9 Direct Manufacturing Cost.....	105
Tabel 12. 10 Indirect Manufacturing Cost	106
Tabel 12. 11 Fixed Manufacturing Cost.....	106
Tabel 12. 12 Manufacturing Cost.....	106

Tabel 12. 13 Working Capital.....	107
Tabel 12. 14 General Expenses	107
Tabel 12. 15 Total Production Cost.....	107



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. 1 Kebutuhan Konsumsi	2
Gambar 1. 2 Kebutuhan Impor.....	2
Gambar 1. 3 Kebutuhan Ekspor	3
Gambar 4. 1 Diagram Alir Proses	20
Gambar 9. 1 Lokasi Pabrik	61
Gambar 9. 2 Tata Letak Pabrik.....	63
Gambar 9. 3 Tata Letak Mesin	65
Gambar 11. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	85



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Perhitungan Neraca Massa
- Lampiran 2. Perhitungan Neraca Panas
- Lampiran 3. Spesifikasi Alat
- Lampiran 4. Utilitas
- Lampiran 5. Evaluasi Ekonomi
- Lampiran 6. Plagiarisme
- Lampiran 7. Biodata Mahasiswa
- Lampiran 8. Kartu Bimbingan Mahasiswa

