

SKRIPSI
PRARANCANGAN PABRIK KIMIA
NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DARI NATRIUM
KARBONAT (Na₂CO₃) DAN KALSIUM HIDROKSIDA
(Ca(OH)₂) DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN



Disusun Oleh:

Karina Marwahati

8421122003

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI
BANDUNG
2026

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI
PRARANCANGAN PABRIK KIMIA
NATRIUM HIDROKSIDA (NaOH) DARI NATRIUM
KARBONAT (Na₂CO₃) DAN KALSIUM HIDROKSIDA
(Ca(OH)₂) DENGAN
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

Karina Marwahati (8421122003)

Pembimbing I



Ir. Galu Murdikaningrum, M.T.

NIDN 0428016801

Pembimbing II



Johannes Martua Hutagalung, S.ST., M.T.

NIDN 0404018901

Mengetahui/Menyetujui

Program Studi Teknik Kimia

Ketua,



Lia Muliati, S.T., M.T.

NIDN 0415077506



PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INSAN CENDEKIA MANDIRI

BIODATA PELAKSANA PRARANCANGAN PABRIK

Periode Pengusulan: Ganjil/Genap 2025/2026

Nama Lengkap	:	Karina Marwahati
NIM / Tahun Masuk Prodi TK	:	8421122003 / Tahun 2022
Alamat Tinggal	:	Jl. Gagak Gg. Reuma Tengah II No.17
No. Telephone/HP	:	08172307312
Alamat e-mail	:	kmarwahati12@gmail.com
Total Beban SKS ditempuh	:	136 SKS
Beban SKS yang sedang diambil	:	10 SKS
Mata kuliah yang diambil (menunjang rancangan pabrik)	:	1. Perancangan Pabrik Kimia 2. Evaluasi Kelayakan Ekonomi
IPK (sementara)	:	3,68

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Karina Marwahati

NIM : 8421122003

Program Studi : Teknik Kimia

Fakultas : Fakultas Teknik

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis dengan judul **“Prarancangan Pabrik Kimia Natrium Hidroksida (NaOH) dari Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Kalsium Hidroksida (Ca(OH)_2) Dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”** benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan perancangan pabrik ini merupakan hasil karya jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Bandung, Maret 2026

Yang membuat pernyataan,



(Karina Marwahati)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala limpahan nikmat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Prarancangan Pabrik Kimia Natrium Hidroksida (NaOH) dari Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Kalsium Hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) Dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat mata kuliah di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Insan Cendekia Mandiri. Penyusunan skripsi ini tidak akan terlaksana tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Ir. Galu Murdikaningrum, M.T. selaku dosen pembimbing I atas pengorbanan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam membimbing penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Johannes Martua Hutagalung, S.ST., MT. selaku dosen pembimbing II atas pengorbanan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam membimbing penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Lia Muliati, S.T., M.T. selaku Kaprodi Teknik Kimia sekaligus Dekan Fakultas Teknik Universitas Insan Cendekia Mandiri.
4. Dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Insan Cendekia Mandiri.
5. Keluarga yang selalu memberikan dukungan semangat dan doa.
6. Teman-teman seperjuangan yang menemani dalam penyusunan.

Skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penyusun mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan maupun isi dalam penyusunan skripsi ini. Penyusun mengharapkan kritik dan saran demi perbaikan di masa yang akan datang.

Bandung, Maret 2026



Penyusun

ABSTRAK

Natrium hidroksida (NaOH) merupakan bahan kimia dasar yang banyak digunakan pada berbagai sektor industri, sedangkan kebutuhan dalam negeri masih sebagian dipenuhi melalui impor. Oleh karena itu, dilakukan prarancangan pabrik natrium hidroksida dari natrium karbonat (Na_2CO_3) dan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) menggunakan proses kaustikisasi, yaitu reaksi antara natrium karbonat dan kalsium hidroksida, dengan kapasitas 30.000 ton/tahun yang direncanakan berlokasi di Kawasan Industri Cilegon, Provinsi Banten. Proses produksi meliputi pelarutan bahan baku, reaksi kaustikisasi dalam *Continuous Stirred Tank Reactor* (CSTR) pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm, pemisahan menggunakan filter, penguapan, kristalisasi, sentrifugasi, pengeringan, serta penyimpanan produk. Produk samping berupa kalsium karbonat (CaCO_3) juga dihasilkan, dengan nilai ekonominya turut diperhitungkan dalam analisis ekonomi. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa pabrik memerlukan *Fixed Capital Investment* (FCI) sebesar Rp650.885.494.822,50 dan *Total Capital Investment* (TCI) sebesar Rp748.518.319.045,88. Nilai *Return on Investment* (ROI) sebesar 37,98% sebelum pajak dan 29,62% setelah pajak, *Pay Out Time* (POT) sebesar 2,3 tahun sebelum pajak dan 2,8 tahun setelah pajak, *Break Even Point* (BEP) sebesar 34,66%, serta *Shut Down Point* (SDP) sebesar 19,43% menunjukkan bahwa prarancangan pabrik natrium hidroksida dengan kapasitas 30.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

Kata kunci: Natrium hidroksida, Kaustikisasi, Natrium karbonat, Kalsium hidroksida, Kelayakan ekonomi.

ABSTRACT

Sodium hydroxide (NaOH) is one of the essential basic chemicals widely used in various industries, while domestic demand in Indonesia is still partially fulfilled through imports. Therefore, a sodium hydroxide plant is designed using sodium carbonate (Na_2CO_3) and calcium hydroxide ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) as raw materials through the causticizing process, in which sodium carbonate reacts with calcium hydroxide, with a production capacity of 30,000 tons/year. The proposed plant is planned to be located in the Cilegon Industrial Area, Banten Province, considering the availability of raw materials, transportation facilities, utilities, labor, and market accessibility. The production process consists of raw material dissolution, the causticizing reaction in a Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) at an operating temperature of 90°C and atmospheric pressure, followed by solid-liquid separation using a filter, concentration in an evaporator, crystallization, centrifugation, drying in a rotary dryer, and storage of the final product in a silo. Calcium carbonate (CaCO_3) is also produced as a by-product, and its economic value is considered in the economic analysis. The economic evaluation indicates that the plant requires a Fixed Capital Investment (FCI) of IDR 650,885,494,822.50 and a Total Capital Investment (TCI) of IDR 748,518,319,045.88. The plant achieves a Return on Investment (ROI) of 37.98% before tax and 29.62% after tax, with a Pay Out Time (POT) of 2.3 years before tax and 2.8 years after tax, while the Break Even Point (BEP) is 34.66%, while the Shut Down Point (SDP) is 19.43%. Based on the technical and economic analyses, the proposed sodium hydroxide plant with a production capacity of 30,000 tons/year is considered technically feasible and economically viable.

Keywords: Sodium hydroxide, Causticizing process, Sodium carbonate, Calcium hydroxide, Economic feasibility.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
BIODATA PELAKSANA PRARANCANGAN PABRIK.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.1.1 Ketersediaan Bahan Baku	2
1.2 Deskripsi Produk.....	4
1.2.1 Sejarah Natrium Hidroksida.....	4
1.2.2 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Natrium Hidroksida	5
1.2.3 Macam-Macam Proses Pembuatan Natrium Hidroksida	7
1.3 Kegunaan Natrium Hidroksida	9
1.4 Kapasitas Produksi	10
1.4.1 Kebutuhan Natrium Hidroksida di Indonesia.....	10
1.4.2 Kapasitas Pabrik Natrium Hidroksida.....	16
1.5 Lokasi Pabrik	17
1.6 Sifat Fisika dan Sifat Kimia Bahan Baku	21

1.6.1	Sifat Fisika dan Sifat Kimia Natrium Karbonat	21
1.6.2	Sifat Fisika dan Sifat Kimia Kalsium Hidroksida	22
1.7	Perhitungan <i>Gross Profit Margin</i> (GPM)	23
BAB II. DESKRIPSI PROSES		25
2.1	Pemilihan Proses	25
2.1.1	Tinjauan Aspek Pemilihan Proses	25
2.1.2	Mekanisme Reaksi Kaustikisasi NaOH dan Ca(OH) ₂	29
2.1.2.1	Penyimpanan, Pelarutan, dan Persiapan Umpan Reaktor	29
2.1.2.2	Reaksi Kaustikisasi dalam Reaktor CSTR	30
2.1.2.3	Pemisahan CaCO ₃ dengan Rotary Drum Vacuum Filter	32
2.1.2.4	Pemekatan Larutan NaOH	33
2.1.2.5	Kristalisasi NaOH	34
2.1.2.6	Pemisahan, Pengeringan, dan Penyimpanan Produk NaOH	35
2.2	Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	36
2.2.1	Spesifikasi Bahan Baku	36
2.2.2	Spesifikasi Produk	37
2.3	Pengendalian Kualitas	38
2.3.1	Pengendalian Kualitas Bahan	38
2.3.2	Pengendalian Kualitas Produk	39
2.3.3	Pengendalian Waktu Produksi	41
2.4	Diagram Alir	42
2.4.1	Diagram Alir Kualitatif	42
2.4.2	Diagram Alir Kuantitatif	43
BAB III. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI		44
3.1	Neraca Massa	44

3.1.1	Neraca Massa Total	44
3.1.2	Neraca Massa <i>Dissolving Tank</i> I	45
3.1.3	Neraca Massa <i>Heater</i> I	46
3.1.4	Neraca Massa <i>Dissolving Tank</i> II	47
3.1.5	Neraca Massa <i>Heater</i> II	47
3.1.6	Neraca Massa Reaktor	48
3.1.7	Neraca Massa Filter	49
3.1.8	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> I	51
3.1.9	Neraca Massa Silo CaCO_3	52
3.1.10	Neraca Massa Evaporator	52
3.1.11	Neraca Massa <i>Crystallizer</i>	54
3.1.12	Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	55
3.1.13	Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> II	56
3.1.14	Neraca Massa Silo NaOH	58
3.2.1	Neraca Energi <i>Dissolving Tank</i> I	59
3.2.2	Neraca Energi <i>Heater</i> I	60
3.2.3	Neraca Energi <i>Dissolving Tank</i> II	61
3.2.4	Neraca Energi <i>Heater</i> II	62
3.2.5	Neraca Energi Reaktor	63
3.2.6	Neraca Energi Filter	65
3.2.7	Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> I	66
3.2.8	Neraca Energi Silo CaCO_3	68
3.2.9	Neraca Energi Evaporator	69
3.2.10	Neraca Energi <i>Crystallizer</i>	70
3.2.11	Neraca Energi <i>Centrifuge</i>	72

3.2.12	Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> II.....	73
3.2.13	Neraca Energi Silo NaOH	75
BAB IV. DESAIN DAN SPESIFIKASI ALAT		76
4.1	Alat Utama	76
4.1.1	Silo Natrium Karbonat (SL-01).....	76
4.1.2	Silo Kalsium Hidroksida (SL-02)	77
4.1.3	<i>Dissolving Tank</i> Natrium Karbonat (DT-01).....	79
4.1.4	<i>Dissolving Tank</i> Kalsium Hidroksida (DT-02).....	81
4.1.5	Reaktor (RE-01)	83
4.1.6	Evaporator (EV-01)	85
4.1.7	<i>Crystallizer</i> (CR-01).....	87
4.1.8	<i>Rotary Dryer</i> Kalsium Karbonat (RD-01)	89
4.1.9	<i>Rotary Dryer</i> Natrium Hidroksida (RD-02)	90
4.1.10	Silo Kalsium Karbonat (SL-03)	92
4.1.11	Silo Natrium Hidroksida (SL-04).....	93
4.2	Alat Pendukung.....	95
4.2.1	<i>Heater</i> Natrium Karbonat (HE-01)	95
4.2.2	<i>Heater</i> Kalsium Hidroksida (HE-02)	96
4.2.3	<i>Belt Conveyor</i>	98
4.2.4	Pompa.....	100
4.2.5	Pipa.....	101
BAB V. UTILITAS		104
5.1	Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	104
5.1.1	Unit Penyediaan Air	104
5.1.2	Unit Pengolahan Air	107

5.2	Unit Pembangkit <i>Steam</i>	108
5.3	Unit Penyedia Listrik.....	110
5.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	116
5.5	Unit Pengolahan Limbah	117
BAB VI. ORGANISASI PERUSAHAAN		122
6.1	Bentuk Perusahaan	122
6.2	Struktur Organisasi	123
6.3	Tugas dan Wewenang	127
6.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	133
6.4.1	Karyawan <i>Non-Shift</i>	133
6.4.2	Karyawan <i>Shift</i>	134
6.5	Penggolongan Jabatan dan Gaji Karyawan	135
6.5.1	Penggolongan Jabatan.....	136
6.5.2	Jumlah Karyawan dan Gaji	137
6.6	Kesejahteraan Sosial Karyawan	139
6.7	Kesehatan dan Keselamatan Kerja	141
6.7.1	Usaha Meningkatkan Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	141
6.7.2	Alat Pelindung Diri (APD).....	142
6.7.3	Hal-Hal yang Diperhatikan Karyawan Pabrik Natrium Hidroksida	143
6.7.4	Keselamatan pada Alat-Alat Pabrik	144
6.7.5	Program Pelatihan Karyawan.....	144
BAB VII. ANALISA EKONOMI.....		146
7.1	Dasar Analisa Ekonomi	146
7.2	Perhitungan Harga Alat (<i>Purchased Equipment Cost</i>)	147
7.3	Perhitungan Biaya Modal Investasi (<i>Total Capital Investment</i>).....	150

7.3.1	<i>Fixed Capital Investment</i> (Modal Tetap).....	151
7.3.2	<i>Working Capital Investment</i> (Modal Kerja)	152
7.3.3	<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	153
7.4	Biaya Produksi (<i>Total Production Cost</i>).....	153
7.5	Analisa Kelayakan Usaha.....	155
7.5.1	<i>Return on Investment</i> (ROI)	155
7.5.2	<i>Pay Out Time</i> (POT).....	156
7.5.3	<i>Break Even Point</i> (BEP).....	159
7.5.4	<i>Shut Down Point</i> (SDP).....	161
BAB VIII. SIMPULAN		162
8.1	Simpulan	162
DAFTAR PUSTAKA		164
LAMPIRAN A. PERHITUNGAN NERACA MASSA		166
LAMPIRAN B. PERHITUNGAN NERACA ENERGI		170
LAMPIRAN C. PERHITUNGAN DESAIN DAN SPESIFIKASI ALAT....		176
LAMPIRAN D. TATA LETAK PABRIK NATRIUM HIDROKSIDA		253
LAMPIRAN E. FORM BIMBINGAN SKRIPSI		253

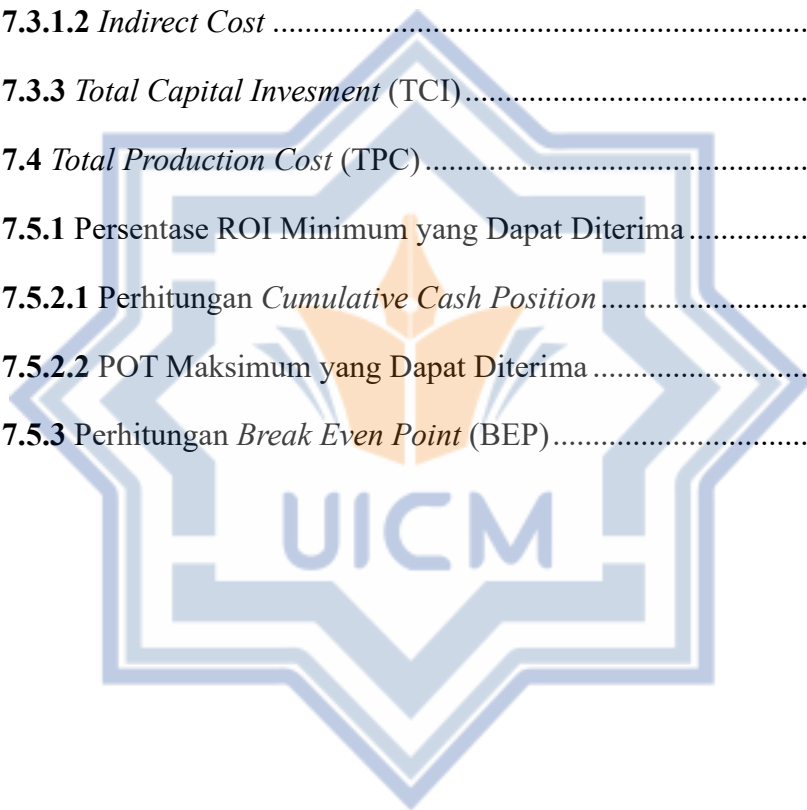
DAFTAR TABEL

Tabel 1.2.2.1 Sifat Fisika Natrium Hidroksida	6
Tabel 1.2.2.2 Sifat Fisika Kalsium Karbonat	6
Tabel 1.4.1 Data Impor Natrium Hidroksida	11
Tabel 1.4.2 Data Ekspor Natrium Hidroksida	12
Tabel 1.4.3 Data Konsumsi Natrium Hidroksida di Indonesia	13
Tabel 1.4.2.1 Kapasitas Produksi Natrium Hidroksida pada Beberapa Pabrik di Dunia	16
Tabel 1.4.2.2 Kapasitas Produksi Natrium Hidroksida pada Beberapa Pabrik di Indonesia	17
Tabel 1.5 Perbandingan Alternatif Lokasi Pabrik	18
Tabel 1.6.1 Sifat Fisika Natrium Karbonat	21
Tabel 1.6.2 Sifat Fisika Kalsium Hidroksida	22
Tabel 1.7 <i>Gross Profit Margin</i>	23
Tabel 2.1.1.1 Aspek Teknik Pemilihan Proses	26
Tabel 2.1.1.2 Aspek Ekonomi Proses Klor-Alkali (Elektrolisis Larutan NaCl) ...	27
Tabel 2.1.1.3 Aspek Ekonomi Proses Kaustikisasi NaOH dan Ca(OH) ₂	28
Tabel 3.1.1 Neraca Massa Total	44
Tabel 3.1.2 Neraca Massa <i>Dissolving Tank</i> I	46
Tabel 3.1.3 Neraca Massa <i>Heater</i> I	46
Tabel 3.1.4 Neraca Massa <i>Dissolving Tank</i> II	47
Tabel 3.1.5 Neraca Massa <i>Heater</i> II	48
Tabel 3.1.6 Neraca Massa Reaktor	49
Tabel 3.1.7 Neraca Massa Filter	50
Tabel 3.1.8 Neraca Massa <i>Rotary Dyer</i> I	51

Tabel 3.1.9 Neraca Massa Silo CaCO_3	52
Tabel 3.1.10 Neraca Massa Evaporator	53
Tabel 3.1.11 Neraca Massa <i>Crystallizer</i>	54
Tabel 3.1.12 Neraca Massa <i>Centrifuge</i>	55
Tabel 3.1.13 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> II.....	57
Tabel 3.1.14 Neraca Massa Silo NaOH	58
Tabel 3.2.1 Neraca Energi <i>Dissolving Tank</i> I	59
Tabel 3.2.2 Neraca Energi <i>Heater</i> I.....	60
Tabel 3.2.3 Neraca Energi <i>Dissolving Tank</i> II.....	61
Tabel 3.2.4 Neraca Energi <i>Heater</i> II.....	62
Tabel 3.2.5 Neraca Energi Reaktor.....	63
Tabel 3.2.6 Neraca Energi Filter.....	65
Tabel 3.2.7 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> I.....	66
Tabel 3.2.8 Neraca Energi Silo CaCO_3	68
Tabel 3.2.9 Neraca Energi Evaporator.....	69
Tabel 3.2.10 Neraca Energi <i>Crystallizer</i>	70
Tabel 3.2.11 Neraca Energi <i>Centrifuge</i>	72
Tabel 3.2.12 Neraca Energi <i>Rotary Dryer</i> II	73
Tabel 3.2.13 Neraca Energi Silo NaOH	75
Tabel 4.1.1 Spesifikasi Silo Natrium Karbonat (SL-01)	76
Tabel 4.1.2 Spesifikasi Silo Kalsium Hidroksida (SL-02)	78
Tabel 4.1.3 Spesifikasi <i>Dissolving Tank</i> Natrium Karbonat (DT-01).....	80
Tabel 4.1.4 Spesifikasi <i>Dissolving Tank</i> Kalsium Hidroksida (DT-02).....	82
Tabel 4.1.5 Spesifikasi Reaktor (RE-01)	83
Tabel 4.1.6 Spesifikasi Evaporator (EV-01)	85

Tabel 4.1.7 Spesifikasi <i>Crystallizer</i> (CR-01).....	87
Tabel 4.1.8 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> Kalsium Karbonat (RD-01)	89
Tabel 4.1.9 Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> Natrium Hidroksida (RD-02).....	91
Tabel 4.1.10 Spesifikasi Silo Kalsium Karbonat (SL-03)	92
Tabel 4.1.11 Spesifikasi Silo Natrium Hidroksida (SL-04).....	94
Tabel 4.2.1 Spesifikasi <i>Heater</i> Natrium Karbonat (HE-01)	95
Tabel 4.2.2 Spesifikasi <i>Heater</i> Kalsium Hidroksida (HE-02)	97
Tabel 4.2.3 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	99
Tabel 4.2.4 Spesifikasi Pompa.....	100
Tabel 4.2.5 Spesifikasi Pipa.....	101
Tabel 5.1.1.1 Kebutuhan Air Domestik	104
Tabel 5.1.1.2 Kebutuhan Air Umpan <i>Boiler</i>	105
Tabel 5.1.1.3 Kebutuhan Air Pendingin	106
Tabel 5.1.1.4 Kebutuhan Air Proses	106
Tabel 5.1.1.5 Total Kebutuhan Air	106
Tabel 5.2 Kebutuhan <i>Steam</i> Peralatan	110
Tabel 5.3.1 Kebutuhan Listrik Unit Proses.....	111
Tabel 5.3.2 Kebutuhan Listrik Unit Utilitas	112
Tabel 5.3.3 Kebutuhan Listrik Unit Pengolahan Limbah.....	112
Tabel 5.3.4 Kebutuhan Listrik untuk Instrumen Kontrol	112
Tabel 5.3.5 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	113
Tabel 5.3.6 Kebutuhan Listrik untuk Perkantoran.....	114
Tabel 5.3.7 Total Kebutuhan Listrik.....	115
Tabel 5.4.1 Kebutuhan Panas <i>Boiler</i>	116
Tabel 5.4.2 Kebutuhan dan Biaya Bahan Bakar Batu Bara.....	116

Tabel 6.2 Pembagian Jam Kerja Karyawan <i>Shift</i>	135
Tabel 6.5.1 Penggolongan Jabatan Berdasarkan Kualifikasi Pendidikan.....	136
Tabel 6.5.2 Jumlah Karyawan dan Gaji.....	137
Tabel 7.2.1 Indeks Harga	147
Tabel 7.2.2 Harga Alat (<i>Purchased Equipment Cost</i>).....	149
Tabel 7.3.1.1 <i>Direct Cost</i>	151
Tabel 7.3.1.2 <i>Indirect Cost</i>	152
Tabel 7.3.3 <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	154
Tabel 7.4 <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	154
Tabel 7.5.1 Persentase ROI Minimum yang Dapat Diterima.....	156
Tabel 7.5.2.1 Perhitungan <i>Cumulative Cash Position</i>	157
Tabel 7.5.2.2 POT Maksimum yang Dapat Diterima	158
Tabel 7.5.3 Perhitungan <i>Break Even Point</i> (BEP).....	159



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.4.1 Grafik Data Impor Natrium Hidroksida	11
Gambar 1.4.2 Grafik Data Ekspor Natrium Hidroksida	13
Gambar 1.5 Peta Lokasi Pabrik	19
Gambar 2.4.1 Diagram Alir Kualitatif.....	42
Gambar 2.4.2 Diagram Alir Kuantitatif.....	43
Gambar 3.1.2 Diagram Alir <i>Dissolving Tank</i> I.....	45
Gambar 3.1.3 Diagram Alir <i>Heater</i> I.....	46
Gambar 3.1.4 Diagram Alir <i>Dissolving Tank</i> II.....	47
Gambar 3.1.6 Diagram Alir Reaktor	48
Gambar 3.1.7 Diagram Alir Filter	49
Gambar 3.1.8 Diagram Alir <i>Rotary Dryer</i> I	51
Gambar 3.1.9 Diagram Alir Silo CaCO_3	52
Gambar 3.1.10 Diagram Alir Evaporator	53
Gambar 3.1.11 Diagram Alir <i>Crystallizer</i>	54
Gambar 3.1.12 Diagram Alir <i>Centrifuge</i>	55
Gambar 3.1.13 Diagram Alir <i>Rotary Dryer</i> II	56
Gambar 3.1.14 Diagram Alir Silo NaOH	58
Gambar 4.1.1 Silo Natrium Karbonat (SL-01)	76
Gambar 4.1.2 Silo Kalsium Hidroksida (SL-02)	77
Gambar 4.1.3 <i>Dissolving Tank</i> Natrium Karbonat (DT-01)	79
Gambar 4.1.4 <i>Dissolving Tank</i> Kalsium Hidroksida (DT-02)	81
Gambar 4.1.5 Reaktor (RE-01).....	83
Gambar 4.1.6 Evaporator (EV-01).....	85

Gambar 4.1.7 <i>Crystallizer</i> (CR-01)	87
Gambar 4.1.8 <i>Rotary Dryer</i> Kalsium Karbonat (RD-01).....	89
Gambar 4.1.9 <i>Rotary Dryer</i> Natrium Hidroksida (RD-02)	90
Gambar 4.1.10 Silo Kalsium Karbonat (SL-03).....	92
Gambar 4.1.11 Silo Natrium Hidroksida (SL-04)	93
Gambar 4.2.1 <i>Heater</i> Natrium Karbonat (HE-01).....	95
Gambar 4.2.2 <i>Heater</i> Kalsium Hidroksida (HE-02).....	96
Gambar 4.2.3 <i>Belt Conveyor</i>	98
Gambar 4.2.4 Pompa	100
Gambar 5.1 Diagram Alir Unit Pengolahan Air Bersih.....	108
Gambar 5.2 Diagram Alir Unit Pembangkit <i>Steam</i>	109
Gambar 5.5 Diagram Alir Unit Pengolahan Limbah.....	121
Gambar 6.2 Struktur Organisasi Pabrik Natrium Hidroksida Kapasitas 30.000 ton/tahun.....	126
Gambar 6.7.2 Alat Pelindung Diri (APD) yang Digunakan di Pabrik Natrium Hidroksida	142
Gambar 6.7.3 Instrumen Pengendalian dan Perangkat Keselamatan di Area Pabrik	143
Gambar 7.2 Grafik Hubungan Tahun terhadap CEPCI	148
Gambar 7.5.2 Grafik <i>Cumulative Cash Position</i> terhadap Waktu Operasi	158
Gambar 7.5.3 Grafik <i>Break Even Point</i> (BEP).....	160