

**PRARANCANGAN PABRIK KALSIUM KLORIDA DARI BATU KAPUR DAN
ASAM KLORIDA BERKAPASITAS 35.000 TON PER TAHUN**

Tugas Akhir

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat

Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Kimia



Diajukan Oleh:

BELLA PARAMAESHELA

143020030

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS WAHID HASYIM SEMARANG

2019



FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN

**PABRIK KALSIMUM KLORIDA DARI BATU KAPUR DAN ASAM KLORIDA
BERKAPASITAS 35.000 TON PER TAHUN**

Telah diperiksa, disetujui untuk dipertahankan dan dihadapan Dewan Penguji Tugas
Akhir Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik

Universitas Wahid Hasyim Semarang

pada : pukul 13.30 WIB
hari : Jum'at
tanggal : 8 Februari 2019

Pembimbing I

Ir. Suwardiyono, MT
NIDN. 0001096201

Pembimbing II

Indah Riwayati, ST., MT
NIDN. 0005037902

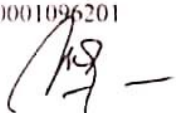


FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS WAHID HASYIM

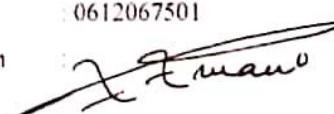
HALAMAN PENGESAHAN UJIAN

Nama : Bella Paramaeshela
NIM : 143020030
Judul TA : Prarancangan Pabrik Kalsium Klorida dari Batu Kapur dan
Asam Klorida Berkapasitas 35.000 Ton Per Tahun
Tanggal Ujian : 08 Februari 2019
Telah Dipertahankan Dan Direvisi Didepan Dewan Penguji Tugas Akhir Program Studi
Teknik Kimia Universitas Wahid Hasyim Semarang


1. Penguji I

Nama : Ir. Suwardiyono, MT
NIDN : 0001096201
Tanda Tangan : 

2. Penguji II

Nama : Rita Dwi Ratnani, ST., M.Eng., IPM
NIDN : 0612067501
Tanda Tangan : 

3. Penguji III

Nama : Indah Hartati, ST., MT
NIDN : 0008098101
Tanda Tangan : 

Semarang, 15 Februari 2019

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Kimia



Indah Riwayati, ST., MT

NIP 19790305 200501 2 002



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul Prarancangan Pabrik Kalsium Klorida dari batu kapur dan asam klorida dengan kapasitas 35.000 ton/tahun.

Tugas akhir merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana pada Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang. Tujuan dari tugas akhir ini mahasiswa diharapkan merancang suatu pabrik sesuai dengan ilmu-ilmu yang telah diberikan.

Dalam kesempatan ini tidak lupa penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, perhatian, kasih sayang, semangat, materi, dan nasihat yang sangat berharga.
2. Bapak Ir. Suwardiyono, MT sebagai dosen pembimbing I
3. Ibu Indah Riwayati, ST, MT sebagai dosen pembimbing II dan ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
4. Bapak DR. H. Helmy Purwanto, ST., MT sebagai Dekan Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim Semarang.
5. Semua teman-teman satu angkatan dan semua pihak yang banyak membantu penulis selama melaksanakan Tugas Akhir.

Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi siapa saja yang membutuhkan, dan dapat memberikan ilmu yang berharga. Tak lupa penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan tugas akhir ini.

Atas segala usaha tersebut, penulis mengucapkan terimakasih. Semoga ilmu yang sudah kita peroleh dapat bermanfaat untuk diterapkan dalam kehidupan kita sehari-hari. Aamiin.

Semarang, 13 Juli 2018

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik.....	1
1.2 Kapasitas Rancangan.....	2
1.2.1 Kebutuhan Kalsium Klorida	2
1.2.2 Ketersediaan Bahan Baku	3
1.2.3 Kapasitas Rancangan Minimum	3
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	4
1.4 Tinjauan Pustaka	7
1.4.1 Macam-macam proses	7
1.4.2 Kegunaan produk	9
1.4.3 Sifat fisis dan kimia	10
1.4.4 Deskripsi proses.....	12
BAB II DISKRIPSI PROSES	13
2.1 Spesifikasi bahan dan produk.....	13
2.1.1 Spesifikasi bahan baku.....	13
2.1.2 Spesifikasi produk.....	14
2.2 Konsep Proses	14
2.2.1 Dasar dan Fasa reaksi	14
2.2.2 Kondisi Operasi	15
2.2.3 Tinjauan Termodinamika	15
2.2.4 Tinjauan Kinetika	16
2.3 Diagram Alir Proses	17
2.3.1 Diagram alir	17
2.3.2 Langkah-langkah proses	17
2.4 Neraca Massa dan Neraca Panas	20
2.4.1 Neraca Massa	20
2.4.2 Neraca Panas	22
2.5 Tata Letak Pabrik dan Peralatan.....	23
2.5.1 Tata Letak Pabrik.....	23
2.5.2 Tata Letak Peralatan	28
BAB III SPESIFIKASI ALAT	31
3.1 Tangki penyimpanan	31
3.2 Pompa.....	32
3.3 Reaktor	32
3.4 Kristallizer	33
3.5 Rotary dryer.....	33
BAB IV UNIT PENDUKUNG PROSES DAN LABORATORIUM	35
4.1 Unit Pendukung Proses	35
4.1.1 Unit Pengadaan dan Pengolahan Air	36
4.1.2 Unit Pengadaan Steam	42
4.1.3 Unit Pengadaan Udara Tekan	44
4.1.4 Unit Pengadaan Listrik	45



4.1.5 Unit Pengadaan Bahan Bakar	49
4.1.6 Unit Pengolahan Limbah	50
4.2 Laboratorium	53
4.2.1 Peranan Laboratorium.....	53
4.2.2 Program Laboratorium.....	54
4.2.3 Alat-alat Utama Laboratorium.....	56
BAB V MANAJEMEN PERUSAHAAN.....	57
5.1 Bentuk Perusahaan	57
5.2 Struktur Organisasi.....	58
5.3 Tugas dan Wewenang	61
5.3.1 Pemegang Saham.....	61
5.3.2 Dewan Komisaris.....	61
5.3.3 Direktur Utama	61
5.3.4 Staf Ahli.....	62
5.3.5 Manager Produksi	62
5.3.6 Manager Teknik.....	63
5.3.7 Manager Umum dan Keuangan.....	63
5.3.8 Manager Pembelian dan Pemasaran.....	63
5.4 Pembagian Jam Kerja Karyawan	63
5.5 Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan.....	65
5.6 Status Karyawan dan Sistem Penggajian	66
5.7 Kesejahteraan Sosial Karyawan	68
5.7.1 Fasilitas Perusahaan	68
5.7.2 Jaminan Sosial dan Kesejahteraan Karyawan	69
5.8 Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3)	70
5.9 Manajemen Perusahaan.....	71
5.9.1 Perencanaan Produksi.....	71
5.9.2 Pengendalian Produksi.....	72
BAB VI ANALISA EKONOMI.....	74
6.1 Penaksiran Harga Peralatan.....	75
6.2 Dasar Perhitungan	77
6.3 Perhitungan Biaya	77
6.3.1 Capital Investment	77
6.3.2 Manufacturing Cost	80
6.3.3 General Expense	83
6.4 Analisa Kelayakan.....	84
6.5 Hasil Perhitungan	86
LAMPIRAN A	
LAMPIRAN B	
LAMPIRAN C	
LAMPIRAN D	



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Data impor kalsium di Indonesia	2
Tabel 1.2	Kapasitas minimum pabrik kalsium klorida di dunia	3
Tabel 1.3	Perbandingan proses pembuatan kalsium klorida.....	9
Tabel 2.1	Nilai ΔH^0_{f298} dan ΔG^0_{f298}	15
Tabel 2.2	Neraca Massa Reaktor (R-01).....	20
Tabel 2.3	Neraca Massa Evaporator (EV-01).....	21
Tabel 2.4	Neraca Massa Kristallizer (K-01)	21
Tabel 2.5	Neraca Massa Rotary Dryer (RD-01)	22
Tabel 2.6	Neraca Panas Reaktor (R-01).....	22
Tabel 2.7	Neraca Panas Evaporator (EV-01).....	22
Tabel 2.8	Neraca Panas Kristallizer (K-01)	23
Tabel 2.9	Neraca Panas Rotary Dryer (RD-01)	23
Tabel 2.10	Neraca Panas Air Heater (AH-01)	23
Tabel 2.11	Luas Tanah Pabrik	26
Tabel 4.1	Syarat Air Umpan Boiler	36
Tabel 4.2	Syarat Mutu Air Minum.....	37
Tabel 4.3	Kebutuhan Steam	42
Tabel 4.4	Kebutuhan Listrik Penggerak Alat Proses	46
Tabel 4.5	Kebutuhan Listrik untuk Utilitas.....	46
Tabel 4.6	Daftar Luas Bangunan dan Lumen	47
Tabel 4.7	Kebutuhan Tenaga Listrik.....	48
Tabel 4.8	Standar Mutu CaCl_2	55
Tabel 5.1	Jadwal Pembagian Kelompok Shift	65
Tabel 5.2	Jumlah Karyawan dan Tingkat Pendidikan	66
Tabel 5.3	Upah Karyawan.....	68
Tabel 6.1	Indeks CEP dari Tahun 2001 sampai 2016.....	75
Tabel 6.2	Total Biaya Physical Plant Cost.....	86
Tabel 6.3	Total Fixed Capital Investmen.....	86
Tabel 6.4	Total Working Capital Investment.....	87
Tabel 6.5	Total Direct Manufacturing Cost	87
Tabel 6.6	Total Indirect Manufacturing Cost	88
Tabel 6.7	Total Fixed Manufacturing Cost	88
Tabel 6.8	Total Manufacturing Cost	88
Tabel 6.9	Total Biaya General Expense.....	88
Tabel 6.10	Total Production Cost	89
Tabel 6.11	Resume Analisa Kelayakan Ekonomi.....	90



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Grafik Impor CaCl_2 di Indonesia	2
Gambar 2.1	Tata Letak Pabrik	28
Gambar 2.2	Tata Letak Peralatan	30
Gambar 4.1	Diagram Alir Pengolahan Air	41
Gambar 4.2	Diagram Alir Pengolahan Limbah Cair	52
Gambar 5.1	Struktur Organisasi Pabrik	60
Gambar 6.1	Grafik Plant Cost Indeks	76
Gambar 6.2	Grafik Analisa Kelayakan Ekonomi	90





INTISARI

Kalsium klorida merupakan senyawa anorganik dengan rumus kimia CaCl_2 . Kalsium klorida banyak digunakan untuk bahan pengering dan meningkatkan kekuatan kertas pada industri pulp dan kertas, sebagai bahan pembantu pada industri keramik, sebagai pendingin dan *desiccant agent* pada industri petroleum, dan sebagainya. Kalsium klorida dibuat dari bahan baku batu kapur dan asam klorida. Direncanakan pabrik kalsium klorida ini akan didirikan di Sidoarjo, Jawa Timur pada tahun 2023 dengan kapasitas produksi sebesar 35.000 ton/tahun.

Pembuatan kalsium klorida dengan proses mereaksikan batu kapur dengan asam klorida pada reaktor CSTR yang beroperasi pada suhu $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan tekanan 1 atm dilengkapi dengan jaket pemanas. Di dalam reaktor terjadi reaksi endotermis antara batu kapur dengan asam klorida. Hasil dari reaktor CSTR dialirkan ke evaporator untuk dipisahkan dan kemudian dikristalkan dengan kristallizer dan dikeringkan di dalam rotary dryer hingga mencapai kemurnian 95%.

Unit pendukung proses pada pabrik ini meliputi unit pengadaan air, unit pengadaan steam, listrik, bahan bakar, udara tekan dan limbah serta dilengkapi pula dengan laboratorium yang dimaksudkan untuk menjaga mutu dan kualitas produk agar sesuai dengan standar spesifikasi yang diharapkan.

Bentuk perusahaan yang digunakan adalah Perseroan Terbatas (PT), dengan sistem organisasi line and staff. Sistem kerja karyawan berdasarkan pembagian menurut jam kerja yang terdiri atas karyawan shift dan karyawan non shift. Pabrik ini bekerja secara kontinyu selama 330 hari efektif dalam 1 tahun dengan tenaga kerja sebanyak 100 orang.

Analisa hasil perhitungan ekonomi menunjukkan bahwa pendirian pabrik memerlukan modal tetap (*Fixed Cost Investment*) sebesar US\$ 25.956.844,00. Modal kerja (*Working Capital Investment*) US\$ 3.587.497,55. Biaya produksi (*Manufacturing Cost*) 24.396.813,39. ROI sebelum pajak 41,94% dan setelah pajak 31,45%. POT sebelum pajak 1,9 tahun dan setelah pajak 2,4 tahun. SDP 13,22% dan BEP 32,15% dan DCFR 38,5%. Berdasarkan perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa pabrik kalsium klorida layak dikaji lebih lanjut dan dipertimbangkan untuk didirikan, karena merupakan pabrik yang menguntungkan serta mempunyai prospek yang baik.