

SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK KALSIUM SULFAT DIHIDRAT ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) DARI KALSIUM OKSIDA (CaO) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN KAPASITAS 440.000 TON/TAHUN



Oleh :

DINDA SYAHROZA

(1810017411031)

*Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Pada
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

UNIVERSITAS BUNG HATTA

JULI 2022



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

PRA RANCANGAN PABRIK KALSIMUM SULFAT DIHIDRAT ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
DARI KALSIMUM OKSIDA (CaO) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN
KAPASITAS 440.000 TON/TAHUN

OLEH :

DINDA SYAHROZA

1810017411031

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Dr. Firdaus, S.T, M.T

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua

Dr. Firdaus, S.T, M.T



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
SKRIPSI**

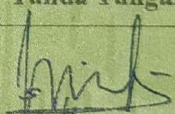
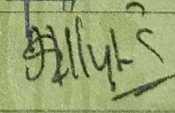

**PRA RANCANGAN PABRIK KALSIMUM SULFAT DIHIDRAT ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
DARI KALSIMUM OKSIDA (CaO) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN
KAPASITAS 440.000 TON/TAHUN**

Oleh :

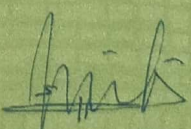
DINDA SYAHROZA

1810017411031

**Sidang Tugas Akhir Sarjana Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta Dengan Team Penguji :**

Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Firdaus, S.T, M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T, M. T	
	2. Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	

Pembimbing


Dr. Firdaus, S.T, M.T



JURUSAN TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/
PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Dinda Syahroza
NPM : 1810017411031
Tanggal Sidang : 21 Juli 2022

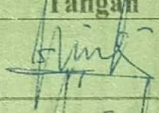
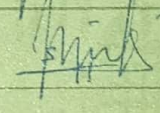
Jabatan	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Firdaus, S.T, M.T	
Anggota	1. Ellyta Sari, S.T, M. T	
	2. Dr. Maria Ulfah, S.T, M.T	

Pembimbing

Dr. Firdaus, S.T, M.T

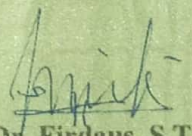
PENYERAHAN LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK

Nama : Dinda Syahroza
NPM : 1810017411031
Tanggal Sidang : 29 Juli 2022

Nama Dosen	Instansi	Tanda Tangan
Dr. Firdaus, S.T, M.T	Jurusan	
Dr. Firdaus, S.T, M.T	Pembimbing I	
	Perpustakaan FTI	

Padang, Agustus 2022

Koordinator Skripsi / Pra Rancangan Pabrik


Dr. Firdaus, S.T., M.T.

NIP/NIK : 961100398/1018026901

INTISARI

Pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat ini dirancang dengan kapasitas produksi 440.000 ton/tahun dengan lokasi pabrik direncanakan di kawasan Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses netralisasi untuk mengkonversi Kalsium Oksida dan Asam Sulfat menjadi Kalsium Sulfat Dihidrat. Kalsium Sulfat Dihidrat yang dihasilkan kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan *rotary dryer*, sehingga mencapai kemurnian 98%. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terbatas (PT) dengan struktur organisasi “line”, dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 157 orang. Massa konstruksi pabrik direncanakan selama 10 tahun. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan Rp. 1.744.320.063.362 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROR) sebesar 52,62%, waktu pengembalian modal 2 tahun 5 bulan dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 53,03 %.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR	ii
DAFTAR TABEL	iii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Kapasitas Rancangan	2
1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik	4
1.4 Perhitungan <i>Profit Margin</i>	13
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	17
2.1 Tinjauan Umum	14
2.2 Tinjauan Proses	16
2.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku	19
2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	21
BAB 3. TAHAPAN & DESKRIPSI PROSES	22
3.1 Tahap Proses & Blok Diagram	22
3.2 Deskripsi Proses & Flowsheet	23
BAB 4. NERACA MASSA DAN ENERGI	24
4.1 Neraca Massa	24
4.2 Neraca Energi.....	32
BAB 5 UTILITAS	39
5.1 Unit Penyediaan Listrik.....	39
5.2 Unit Pengadaan Air	39
BAB 6 SPESIFIKASI PERALATAN	53
6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....	53
6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....	67
BAB 7 TATA LETAK PABRIK DAN K3LH	79
7.1 Tata Letak Pabrik	79
7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup	82
BAB 8 ORGANISASI PERUSAHAAN	94
8.1 Struktur Organisasi.....	94
8.2 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	94

8.3 Tugas dan Wewenang	95
8.4 Jumlah Karyawan.....	101
8.5 Sistem Kerja	103
8.4 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji.....	103
BAB 9 ANALISA EKONOMI	106
9.1 Total Capital Invesment (TCI)	106
9.2 Biaya Produksi	107
9.3 Harga Jual.....	107
9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik	108
BAB 10 TUGAS KHUSUS	110
10.1 Pendahuluan	110
10.2 Ruang Lingkup Rancangan	111
10.3 Rancangan	111
BAB 11 KESIMPULAN DAN SARAN	139
11.1 Kesimpulan	139
11.2 Saran.....	140
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatera Barat	4
Gambar 1.2 Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur	7
Gambar 1.3. Gambar 1.3 Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan	10
Gambar 2.1 Bubuk Kalsium Sulfat Dihidrat (Gypsum)	14
Gambar 2.2 Kalsium Oksida	15
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses Pembuatan Gypsum dari Batu Kapur dan Asam Sulfat	27
Gambar 2.4 Diagram Alir Proses Pembuatan Gypsum dari Phospogypsum	18
Gambar 3. 1 Blok Diagram Pembuatan Kalsium Sulfat Dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	22
Gambar 4.1 Blok Diagram Neraca Massa Reaktor (R – 1051)	25
Gambar 4.2 Blok Diagram Neraca Massa <i>Magnetic separator</i>	26
Gambar 4.3 Blok Diagram Neraca Massa Reaktor (R – 2092)	27
Gambar 4.4 Blok Diagram Neraca Massa Filter Press (FP – 3101)	28
Gambar 4.5 Blok Diagram Neraca Massa Rotary Dryer (RD – 3141)	29
Gambar 4.6 Blok Diagram Neraca Massa Roller Mill (RM – 3161)	30
Gambar 4.7 Blok Diagram Neraca Massa Storage (ST – 3171)	31
Gambar 4.8 Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger (HE – 1041) ...	32
Gambar 4.9 Blok Diagram Neraca Energi Reaktor (R – 1051)	33
Gambar 4.10 Blok Diagram Neraca Energi Heat Exchanger (HE – 1061) .	34
Gambar 4.11 Blok Diagram Neraca Energi Reaktor (R – 2082)	35
Gambar 4.12 Blok Diagram Neraca Energi <i>Heat Exchanger</i> (HE – 3112)	36
Gambar 4.13 Blok Diagram Neraca Energi Rotary Dryer (RD – 3121)	38
Gambar 5. 1 Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi	42
Gambar 5. 2 Lapisan Kerak pada Pipa	47
Gambar 7.1 Tata letak lingkungan pabrik Kalsium Sulfat Dihidrat dari Kalsium Oksida dan Asam Sulfat	81
Gambar 7. 2 Tata letak peralatan proses Kalsium Sulfat Dihidrat	82
Gambar 7.3 Safety Helmet	88
Gambar 7.4 Tali Keselamatan (Safety Belt)	88

Gambar 7.5 sepatu karet (Sepatu Boot).....	88
Gambar 7.6 sepatu Pelindung (Safety Shoes)	89
Gambar 7.7 Sarung Tangan	89
Gambar 7.8 Penutup Telinga.....	90
Gambar 7.9 Kaca Mata Pengaman (<i>Safety Glasses</i>)	90
Gambar 7.10 Masker (<i>Respirator</i>).....	90
Gambar 7.11 Pelindung wajah.....	91
Gambar 7.12 Jas Hujan	91
Gambar 7.13 Pakaian pelindung.....	91
Gambar 8. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	96
Gambar 9.1 Grafik <i>Break Event Point</i> (BEP)	109

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Pabrik Produksi Gypsum di Indonesia	2
Tabel 1.2 Pabrik Produksi Gypsum di Dunia.....	2
Tabel 1.3 Sumber Kapur Tohor di Indonesia	3
Tabel 1.4 Pabrik Produksi Asam Sulfat di Indonesia Tahun 2020	3
Tabel 1.5 Data Impor Gypsum pada Tahun 2012 – 2018	3
Tabel 1.6 Analisa SWOT pada Lokasi Pabrik di Lubuk Kilangan, Kota Padang, Sumatera Barat	5
Tabel 1.7 Analisa SWOT pada Lokasi Pabrik di Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur	8
Tabel 1.8 Analisa SWOT pada Lokasi Pabrik di Baturaja, Kabupaten Ogan Komering Ulu, Sumatera Selatan.....	11
Tabel 1.9 Kebutuhan dan Biaya Bahan Baku.....	13
Tabel 1.10 Produk dan Penjualan.....	13
Tabel 2.1 Perbandingan Proses 1 dan 2.....	18
Tabel 2.2 Sifat Fisik Dan Kimia Kalsium Oksida	19
Tabel 2.3 Sifat Fisik Dan Kimia Asam Sulfat.....	19
Tabel 2.4 Sifat Fisik Dan Kimia Gypsum	20
Tabel 2.5 Spesifik CaO.....	20
Tabel 2.6 Spesifik Asam Sulfat	21
Tabel 2.7 Spesifik Gypsum	21
Tabel 4.1 Neraca Massa Reaktor (R – 1051)	25
Tabel 4.2 Neraca Massa Magnetic Separator (MS – 1061).....	26
Tabel 4.3 Neraca Massa Reaktor (R – 2092)	27
Tabel 4.4 Neraca Massa Filter Press (FP – 3101)	28
Tabel 4.5 Neraca Massa Rotary Dryer (RD – 3141).....	29
Tabel 4.6 Neraca Massa Roller Mill (RM – 3161).....	30
Tabel 4.7 Neraca Massa Storage (ST – 3171).....	31
Tabel 4.8 Neraca Energi Heat Exchanger (HE – 1041)	33
Tabel 4.9 Neraca Energi Reaktor (R – 1051).....	34
Tabel 4.10 Neraca Energi Reaktor (R – 1051)	35

Tabel 4.11 Neraca Energi Reaktor (R – 2082).....	36
Tabel 4.12 Neraca Energi Heat Exchanger (HE – 3112)	37
Tabel 4.13 Neraca Energi Rotary Dryer (RD – 3121).....	38
Tabel 5.1 Kebutuhan Air	39
Tabel 5.2 Kualitas Air Sungai Mireng	40
Tabel 5.3 Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia dalam Badan Air	41
Tabel 5.4 Baku Mutu Air Pendingin	42
Tabel 5.5 Persyaratan Air Umpan Boiler	46
Tabel 5.6 Kehilangan Efisiensi Termal Akibat Lapisan Kerak pada Boiler ...	47
Tabel 5.7 Resin yang Digunakan.....	48
Tabel 6.1 Spesifikasi Gudang Penyimpanan bahan baku kalsium oksida.....	53
Tabel 6.2 Spesifikasi <i>Belt Conveyor</i>	54
Tabel 6.3 Spesifikasi <i>Bucket Elevator</i>	54
Tabel 6.4 Spesifikasi Tangki Penyimpanan H ₂ SO ₄	55
Tabel 6.5 Spesifikasi Heat Exchanger.....	56
Tabel 6.6 Spesifikasi <i>Continuous Stirred Tank Reactor</i>	58
Tabel 6.7 Spesifikasi <i>Magnetic Separator</i>	59
Tabel 6.8 Spesifikasi <i>Continuous Stirred Tank Reactor2</i>	60
Tabel 6.9 Spesifikasi Pompa	61
Tabel 6.10 Spesifikasi Filter Press	61
Tabel 6.11 Spesifikasi <i>Screw Conveyor</i>	63
Tabel 6.12 Spesifikasi Rotary Dryer	64
Tabel 6.13 Spesifikasi Screw Conveyor (SC-3172) dan (SC-3193).....	64
Tabel 6.14 Spesifikasi Roller Mill.....	65
Tabel 6.15 Spesifikasi Gudang Produk	66
Tabel 6.16 Spesifikasi Pompa	67
Tabel 6.17 Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....	69
Tabel 6.19 Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum.....	69
Tabel 6.20 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor	70
Tabel 6.21 Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit.....	71
Tabel 6.22 Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i>	72

Tabel 6.23 Spesifikasi <i>Sand Filter</i>	73
Tabel 6.24 Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih	73
Tabel 6.24 Spesifikasi <i>Softener Tank</i>	74
Tabel 6.25 Spesifikasi Tangki Air Demin	75
Tabel 6.26 Spesifikasi Cooling Tower	76
Tabel 6.27 Spesifikasi <i>Deaerator</i>	76
Tabel 6.28 Spesifikasi <i>Boiler</i>	77
Tabel 8.1 Karyawan <i>Non Shift</i>	101
Tabel 8.2 Karyawan <i>Shift</i>	102
Tabel 8.3 Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i>	103