

**PRA RANCANGAN PABRIK GIPSUM DARI KALSIUM KARBONAT
DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN**



TUGAS AKHIR

**Dibuat Untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Mata Kuliah Tugas Akhir
dan Seminar Tugas Akhir pada S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri,
Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro**

Disusun Oleh:

ARINKA ANADIA

NIM. 40040122650025

**PRODI S-Tr TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2026

HALAMAN PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK GIPSUM DARI KALSIUM KARBONAT DAN ASAM SULFAT KAPASITAS 160.000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana
Terapan Teknik**

Disusun Oleh:

ARINKA ANADIA

NIM. 40040122650025

Disetujui dan Disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir (Skripsi)

Semarang, 04 September 2026

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., M.M., IPM,
ASEAN Eng.
NIP. 198002202005011001**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI,
SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA INDUSTRI

Jalan Gubernur Mochtar
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275
Telepon/Faksimile (024) 7471379
Laman: www.trki.vokasi.undip.ac.id
Pos-el: [trki\[at\]live.undip.ac.id](mailto:trki[at]live.undip.ac.id)

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

Judul:
Pra Rancangan Pabrik Gypsum dari Kalsium Karbonat dan Asam Sulfat Kapasitas 160.000
Ton/Tahun

Identitas Penulis:
Nama: Arinka Anadia
NIM: 40040122650025
Fakultas/Jurusan: Sekolah Vokasi / S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri

Laporan Tugas Akhir ini telah disahkan dan disetujui pada:
Hari : Rabu
Tanggal : 30 September 2026

Semarang, 30 September 2026

Mengetahui,
Tim Penguji

Penguji 1

Hermawan Dwi Arianto, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197107311999031001

Penguji 2

Sri Risdhyanti Nuswantari, S.Tr.T., M.T.
NIP. 199711102024062001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Arinka Anadia
NIM : 40040122650025
Judul Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik Gypsum dari Kalsium
(Skripsi) Karbonat dan Asam Sulfat Kapasitas 160.000
Ton/Tahun
Fakultas/Jurusan : Sekolah Vokasi/Teknologi Rekayasa Kimia
Industri

Menyatakan bahwa Skripsi ini merupakan hasil karya saya didampingi Pembimbing dan bukan hasil jiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Diponegoro sesuai aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Semarang, 04 September 2026



Arinka Anadia

NIM. 40040122650025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Pra Rancangan Pabrik Gypsum dari Kalsium Karbonat dan Asam Sulfat Kapasitas 160.000 Ton/Tahun”**. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hati yang tulus ikhlas penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Mohamad Edy Julianto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Universitas Diponegoro yang telah memberikan kesempatan bagi penulis untuk menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Dr. Ir. Fahmi Arifan S.T., M.Eng., M.M., IPM, ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, mengarahkan selama proses pengajuan judul hingga penyusunan laporan sehingga laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi S-Tr Teknologi Rekayasa Kimia Industri, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Orangtua dan seluruh keluarga saya yang selalu mendidik, memfasilitasi dan mendampingi penulis. Terima kasih atas doa, segenap waktu, dukungan, dan kasih sayang yang senantiasa diberikan kepada penulis. Terima kasih penulis sampaikan atas segala dukungan yang telah diberikan. Berkat doa dan motivasi, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Neza Nur Rahayu, Amelia Syahrani dan Naila Adriana selaku sahabat penulis. Terima kasih atas doa, dukungan, kebersamaan, serta semangat yang selalu diberikan. Terima kasih telah menjadi tempat berbagi cerita dan menemani penulis dalam suka maupun duka hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.

Penulis menyadari keterbatasan dan kemampuan dalam penyusunan tugas akhir ini, oleh karena itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun sehingga dapat bermanfaat bagi penyusun untuk menyempurnakan skripsi ini.

Semarang, 04 September 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	10
DAFTAR GAMBAR	12
INTISARI.....	13
BAB I.....	14
PENDAHULUAN.....	14
1.1. Latar Belakang	14
1.2. Kapasitas Rancangan.....	15
1.2.1. Prediksi Kebutuhan Gypsum di Indonesia	16
1.2.2. Perhitungan Kapasitas Produksi	18
1.2.3. Ketersediaan Bahan Baku	19
1.3. Penentuan Lokasi Pabrik	20
1.3.1. Bahan Baku.....	21
1.3.2. Sarana dan Transportasi	21
1.3.3. Tenaga Kerja	22
1.3.4. Karakteristik Lokasi	22
1.3.5. Kebijakan Pemerintah	22
1.3.6. Perluasan Pabrik	22
1.4. Tinjauan Proses	23
1.4.1. Macam-Macam Proses Pembuatan Gypsum	23
1.4.2. Kegunaan Produk.....	24
1.4.3. Pemilihan Proses.....	25
BAB II.....	28
DESKRIPSI PROSES.....	28
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	28
2.1.1. Spesifikasi Bahan Baku.....	28
2.1.2. Spesifikasi Produk Utama	29
2.1.3. Spesifikasi Produk Samping.....	30
2.2. Konsep Proses	30
2.2.1. Dasar Reaksi	30
2.2.2. Mekanisme Reaksi.....	31
2.2.3. Fase Reaksi.....	31
2.2.4. Kondisi Proses.....	31

2.2.5.	Tinjauan Secara Termodinamika	32
2.2.6.	Tinjauan Kinetika Reaksi.....	33
2.3.	Langkah Proses.....	34
2.3.1.	Tahap Penyimpanan Bahan Baku	34
2.3.2.	Tahap Penyiapan Bahan Baku.....	34
2.3.3.	Tahap Pembentukan Produk	34
2.3.4.	Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk.....	35
2.4.	Process Flow Diagram Gypsum	36
2.5.	Neraca Massa dan Neraca Panas	37
2.5.1.	Neraca Massa	37
2.5.2.	Neraca Panas.....	42
2.6.	Tata Letak Pabrik dan Pemetaan.....	49
2.6.1.	Tata Letak Pabrik	49
2.6.2.	Tata Letak Peralatan Proses	53
BAB III		56
SPESIFIKASI ALAT		56
3.1.	Tangki Penyimpanan Asam Sulfat (TK-160).....	56
3.2.	Reaktor (R-150)	57
3.3.	Rotary Drum Vacuum Filter (FIL-180)	58
3.4.	Rotary Dryer (RD-190)	59
3.5.	Pompa (P-01).....	60
3.6.	Bucket Elevator (BE-01)	61
3.7.	Heat Exchanger (E-160).....	62
BAB IV		63
UNIT PENDUKUNG PROSES		63
4.1.	Unit Pengolahan dan Penyediaan Air (<i>Water Treatment System</i>)	63
4.1.1.	Unit Pengolahan Air.....	63
4.1.2.	Unit Penyediaan Air	64
4.1.3.	Kebutuhan Air	68
4.2.	Unit Pengadaan Listrik.....	69
4.2.1.	Kebutuhan Listrik untuk Proses.....	70
4.2.2.	Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	70
4.2.3.	Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Udara (AC)	72
4.2.4.	Kebutuhan Listrik untuk Generator	73
4.3.	Unit Pengadaan Sistem	73
4.4.	Unit Pengadaan Bahan Bakar.....	74
4.5.	Unit Pengadaan Udara Tekan.....	75

4.6.	Unit Laboratorium	77
4.7.	Unit Pengelohan Limbah	78
BAB V		80
MANAJEMEN PERUSAHAAN.....		80
5.1.	Bentuk Perusahaan	80
5.2.	Struktur Organisasi	81
5.3.	Tugas dan Wewenang	84
5.3.1.	Pemegang Saham.....	84
5.3.2.	Dewan Komisaris.....	84
5.3.3.	Direktur Utama	84
5.3.4.	Staf Ahli.....	85
5.3.5.	Kepala Bagian.....	85
5.3.6.	Kepala Seksi (Supervisor).....	86
5.3.7.	Karyawan dan Operator.....	86
5.4.	Kebutuhan Karyawan dan Sistem Pengupahan.....	87
5.4.1.	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	87
5.4.2.	Perincian Jumlah Karyawan.....	89
5.5.	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Gaji	92
5.5.1.	Penggolongan Jabatan	92
5.5.2.	Jumlah Karyawan Total.....	94
5.5.3.	Penggolongan Gaji Menurut Jabatan	95
5.6.	Kesejahteraan Karyawan	98
5.7.	Corporate Social Responsibility (CSR)	101
BAB VI		104
TROUBLESHOOTING		104
6.1.	Unit Reaktor	105
6.2.	Unit Pengeringan.....	106
6.3.	Unit Penyedia Udara Tekan	107
6.4.	Unit Transportasi	108
6.5.	Unit Penyimpanan.....	109
6.6.	Unit Pengemasan	113
6.7.	Unit Penyedia Listrik	114
BAB VII.....		116
ANALISA EKONOMI.....		116
7.1.	Pemakaian Harga Peralatan	116
7.2.	Dasar Perhitungan	118
7.3.	Perhitungan Biaya.....	119

7.3.1.	Capital Investment	119
7.3.2.	Production Cost	121
7.4.	Analisa Kelayakan.....	123
7.4.1.	Percent Profit on Sales (POS).....	124
7.4.2.	Percent Return Investment (ROI).....	124
7.4.3.	Pay Out Time (POT).....	124
7.4.4.	Break Event Point (BEP)	124
7.4.5.	Shut Down Point (SDP)	125
7.4.6.	Internal Rate of Return (IRR).....	125
7.5.	Hasil Perhitungan.....	125
7.5.1.	Capital Investment.....	125
7.5.2.	Production Cost	127
7.5.3.	Analisa Kelayakan.....	129
7.6.	Pembahasan	130
DAFTAR PUSTAKA		132
LAMPIRAN.....		134
LAMPIRAN NERACA MASSA.....		134
LAMPIRAN NERACA PANAS.....		139
LAMPIRAN PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT		144
LAMPIRAN ANALISA EKONOMI.....		159

DAFTAR TABEL

Tabel 1 1 Data Impor, Gypsum di Indonesia (Badan Pusat Statistik, 2025).....	16
Tabel 1 2 Data Impor Ekspor Gypsum di Indonesia dan Pertumbuhannya	17
Tabel 1 3 Kapasitas Pabrik Gypsum di Indonesia.....	20
Tabel 1 4 Perbandingan Alternatif Lokasi Pabrik	22
Tabel 1 5 Pertimbangan Proses Pembuatan Gypsum	25
Tabel 2. 1 Kemurnian Kalsium Karbonat pada Perancangan.....	28
Tabel 2. 2 Harga (ΔH°_f) Masing-Masing Komponen (Yaws, 1999).....	32
Tabel 2. 3 Harga (ΔG°_f) Masing-Masing Komponen (Yaws, 1999).....	33
Tabel 2. 4 Neraca Massa Mixer CaCO_3	37
Tabel 2. 5 Neraca Massa Mixer H_2SO_4	37
Tabel 2. 6 Neraca Massa Reaktor.....	38
Tabel 2. 7 Neraca Massa Rotary Drum Vacuum Filter (RDVF).....	38
Tabel 2. 8 Neraca Massa Rotary Dryer	39
Tabel 2. 9 Neraca Massa Overall	40
Tabel 2. 10 Neraca Panas Mixer CaCO_3	42
Tabel 2. 11 Neraca Panas Mixer H_2SO_4	42
Tabel 2. 12 Neraca Panas Reaktor.....	43
Tabel 2. 13 Neraca Panas Rotary Drum Vacuum Filter	43
Tabel 2. 14 Neraca Panas Rotary Dryer	44
Tabel 2. 15 Neraca Panas Overall	45
Tabel 2. 16 Keterangan Tata Letak	52
Tabel 2. 17 Keterangan Lay Out Alat	54
Tabel 3. 1 Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Sulfat	56
Tabel 3. 2 Spesifikasi Reaktor.....	57
Tabel 3. 3 Spesifikasi Rotary Drum Vacuum Filter	58
Tabel 3. 4 Spesifikasi Rotary Dryer	59
Tabel 3. 5 Spesifikasi Pompa	60
Tabel 3. 6 Spesifikasi Bucket Elevator	61
Tabel 3. 7 Spesifikasi Heat Exchanger.....	62
Tabel 4. 1 Bahan Kimia yang Ditambahkan pada Air Pendingin	64
Tabel 4. 2 Syarat Air Pendingin	65
Tabel 4. 3 Kualitas Air Umpan Boiler.....	66
Tabel 4. 4 Persyaratan Air Umpan Boiler	67
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Kebutuhan Air Pabrik.....	69
Tabel 4. 6 Kebutuhan Listrik untuk Alat Proses	70
Tabel 4. 7 Kebutuhan Lumen Penerangan Indoor.....	71
Tabel 4. 8 Kebutuhan Lumen Penerangan Outdoor	71
Tabel 4. 9 Kebutuhan Listrik untuk Pendingin Udara (AC)	72
Tabel 4. 10 Standar Mutu Produk Gypsum untuk Aditif Semen	77
Tabel 5. 1 Jadwal Kerja Masing-Masing Regu	88
Tabel 5. 2 Perincian Jumlah Karyawan Proses	90
Tabel 5. 3 Perincian Jumlah Karyawan Utilitas	91
Tabel 5. 4 Perincian Jumlah HSE, Laboratorium, dan Maintenance	91
Tabel 5. 5 Penggolongan Jabatan.....	92
Tabel 5. 6 Perincian Jumlah Karyawan.....	94
Tabel 5. 7 Penggunaan Gaji Menurut Jabatan.....	96
Tabel 6 1 Troubleshooting Unit Reaktor.....	105
Tabel 6 2 Troubleshooting Unit Pengeringan	106
Tabel 6 3 Troubleshooting Unit Penyedia Udara Tekan	107

Tabel 6 4 Troubleshooting Unit Transportasi	108
Tabel 6 5 Troubleshooting Unit Penyimpanan.....	109
Tabel 6 6 Troubleshooting Unit Pengemasan	113
Tabel 6 7 Troubleshooting Unit Penyedia Listrik	114
Tabel 7. 1 Perincian Harga Peralatan	117
Tabel 7. 2 Total Biaya Physical Plant Cost (PPC)	125
Tabel 7. 3 Biaya Engineering and Construction.....	126
Tabel 7. 4 Fixed Capital Investment	126
Tabel 7. 5 Working Capital Investment	126
Tabel 7. 6 Total Capital Investment	127
Tabel 7. 7 Direct Manufacturing Cost.....	127
Tabel 7. 8 Inderect Manufacturing Cost.....	127
Tabel 7. 9 Fixed Manufacturing Cost.....	128
Tabel 7. 10 Total Manufacturing Cost	128
Tabel 7. 11 General Expense.....	128
Tabel 7. 12 Total Production Cost.....	128
Tabel 7. 13 Analisa Kelayakan Ekonomi	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Data Impor Gypsum	17
Gambar 1. 2 Data Ekspor Gypsum.....	17
Gambar 1. 3 Lokasi Pendirian Pabrik	21
Gambar 2. 1 Process Flow Diagram.....	36
Gambar 2. 2 Diagram Neraca Massa.....	41
Gambar 2. 3 Diagram Alir Neraca Panas	48
Gambar 2. 4 Lay Out Pabrik	52
Gambar 2. 5 Lay Out Alat.....	54
Gambar 4. 1 Diagram Alir Unit Pengolahan Air.....	64
Gambar 7 1 Grafik Analisa Kelayakan	130

INTISARI

Pabrik gipsum sintetis dengan kapasitas 160.000 ton/tahun dirancang untuk mengurangi ketergantungan impor gipsum nasional yang mencapai rata-rata 2,1 juta ton/tahun dengan memanfaatkan bahan baku dalam negeri yang melimpah, yaitu kalsium karbonat dari batu kapur dan asam sulfat, melalui reaksi asidulasi dalam reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 93°C, tekanan 1 atm, konversi 86%, dan waktu tinggal 10 menit, menghasilkan produk utama kalsium sulfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dengan kemurnian 91-92% serta gas CO_2 sebagai produk samping yang diserap dalam scrubber. Pabrik berlokasi di Kawasan Industri Tuban, Jawa Timur, dengan pertimbangan kedekatan sumber bahan baku, akses transportasi, ketersediaan tenaga kerja, dan dukungan pemerintah daerah, serta dilengkapi unit utilitas berupa pengolahan air, listrik 134,44 kW, boiler 4.726,16 kg/jam, udara tekan 14,40 scfm, laboratorium, dan unit pengolahan limbah. Analisis kelayakan ekonomi menunjukkan nilai ROI 596,01% sebelum pajak dan 447,01% setelah pajak, POT 0,17 tahun sebelum pajak dan 0,22 tahun setelah pajak, IRR 221,52%, BEP 3,27%, dan SDP 1,93%, dengan total capital investment US\$58.863.690,99 dan total production cost US\$58.900.954,86. Seluruh parameter kelayakan berada di atas batasan minimum yang dipersyaratkan, sehingga pabrik ini dinyatakan layak didirikan dan diharapkan mampu menekan impor, menghemat devisa negara, menciptakan lapangan kerja, serta memperkuat industri kimia nasional berbasis bahan baku lokal yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Gipsum sintetis, kalsium karbonat, asam sulfat, reaktor alir tangki berpengaduk, substitusi impor, analisis ekonomi, kelayakan pabrik