

**PABRIK GYPSUM ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) DARI LIMESTONE (CaCO_3) DAN
ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN PROSES ACYDOLISIS**

PRA RANCANGAN PABRIK



DISUSUN OLEH :
SILVY INDAH SAFITRI
NPM. 20031010019

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dari Limestone (CaCO_3) dan Asam
Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK GYPSUM ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) DARI LIMESTONE (CaCO_3) DAN
ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN PROSES ACYDOLISIS"**

DISUSUN OLEH :

SILVY INDAH SAFITRI

20031010019

Telah Dipertahankan Dihadapan dan Diterima Oleh Tim Penguji
Pada Tanggal : 13-September 2024

Tim Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.
NIP. 19600228 198803 2 001

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.
NIP. 19570314 198603 2 001

2.

Ir. Suprihatin, M.T.

NIP. 19630508 199203 2 001

3.

Lilik Suprianti, S.T., M.Sc

NIP. 19840411 201903 2 012

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Pra-Rancangan Pabrik
Pabrik Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dari Limestone (CaCO_3) dan Asam
Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Atydolisis

**LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK GYPSUM ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) DARI LIMESTONE (CaCO_3) DAN
ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN PROSES ATYDOLISIS"**

**DISUSUN OLEH
SILVY INDAH SAFITRI**

20031010019

**Laporan Pra Rancangan Pabrik ini telah diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP. 19570314 198603 2 001**

**Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Silvy Indah Safitri
NPM : 20031010019
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PABRIK GYPSUM ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) DARI LIMESTONE (CaCO_3) DAN
ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN PROSES ACYDOLISIS

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT

2. Ir. Suprihatin, MT

3. Lilik Suprianti, ST., M.Sc

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT
NIP. 19570314 198603 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Silvy Indah Safitri
NPM : 20031010019
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/ : Pra Rancangan Pabrik Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
Tesis/Desertasi : Dari Limestone (CaCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4)
Dengan Proses Acydolisis

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 14 September 2024

Yang Menyatakan



(Silvy Indah Safitri)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik dengan judul “Pabrik Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dari Limestone (CaCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis” sebagai salah satu syarat kelulusan.

Dalam pelaksanaan penyusunan Laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT., selaku dosen pembimbing Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik.
4. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT; Ir. Suprihatin, MT; Lilik Suprianti, ST., M.Sc., selaku dosen penguji Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik.
5. Keluarga besar terutama kedua orang tua dan kakak saya yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
6. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Penyusun mengetahui dalam pembuatan Laporan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih terdapat kekurangan. Berdasarkan hal tersebut, penyusun selalu mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan Laporan Pra Rancangan Pabrik ini.

Surabaya, 14 September 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI & PEMILIHAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIX A NERACA MASSA	APP A-1
APPENDIX B NERACA PANAS	APP B-1
APPENDIX C SPESIFIKASI ALAT.....	APP C-1
APPENDIX D ANALISA EKONOMI	APP D-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Kebutuhan Gypsum di Indonesia.....	I-6
Gambar I. 2 Data Produksi Gypsum di Indonesia.....	I-8
Gambar I. 3 Data Ekspor Gypsum	I-10
Gambar I. 4 Data Impor Gypsum di Indonesia	I-11
Gambar I. 5 Lokasi Pendirian Pabrik Gypsum	I-21
Gambar II. 1. Proses Pembuatan Gypsum dari Gypsum Rock dengan Proses Kalsinasi.....	II-1
Gambar II. 2. Proses Pembuatan Gypsum dari Limestone (CaCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis.....	II-2
Gambar VIII. 1 Lokasi Pendirian Pabrik Gypsum	VIII-1
Gambar VIII. 2 Rencana Tata Letak Pabrik Gypsum	VIII-14
Gambar VIII. 3 Tata Letak Peralatan Pabrik	VIII-17
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi dan Perusahaan	IX-1



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Kebutuhan Gypsum di Indonesia	I-6
Tabel I. 2 Data Produksi Gypsum di Indonesia	I-7
Tabel I. 3 Perusahaan Produksi Gypsum di Luar Negeri.....	I-8
Tabel I. 4 Data Ekspor Gypsum.....	I-9
Tabel I. 5 Data Impor Gypsum di Indonesia.....	I-11
Tabel I. 6 Produsen Asam Sulfat di Indonesia.....	I-13
Tabel I. 7 Produsen Limestone di Indonesia.....	I-13
Tabel I. 8 Komposisi Limestone	I-14
Tabel I. 9 Komposisi H_2SO_4	I-15
Tabel I. 10 Analisis Kandungan Air Sungai Bengawan Solo	I-15
Tabel I. 11 Standar Baku Mutu Air Bersih	I-16
Tabel I. 12 Syarat Air Pendingin dan Air Umpan Boiler.....	I-18
Tabel I. 13 Industri Pemasok Limestone.....	I-22
Tabel I. 14 Industri Pemasok Asam Sulfat.....	I-23
Tabel I. 15 Industri yang Memanfaatkan Gypsum.....	I-24
Tabel I. 16 Hasil Analisis Kandungan Air Sungai Bengawan Solo.....	I-27
Tabel I. 17 Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE.....	I-28
Tabel I. 18 Pendidikan Terakhir di Kabupaten Gresik pada Tahun 2023.....	I-29
Tabel I. 19 Upah Minimum Kabupaten Gresik pada Tahun 2020 - 2024.....	I-30
Tabel II. 1 Seleksi Proses Pembuatan Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).....	II-3
Tabel VI. 1 Nama Alat dan Instrumentasi Peralatan	VI-4
Tabel VI. 2 Jenis dan Jumlah <i>Fire Extinguisher</i>	VI-6
Tabel VI. 3 Fasilitas yang Dapat Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan.....	VI-10
Tabel VII. 1 Standart Baku Mutu Air Bersih	VII-5
Tabel VII. 2 Syarat Air Pendingin dan Air Umpan Boiler	VII-6
Tabel VII. 3 Kebutuhan Air Pendingin	VII-7
Tabel VII. 4 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	VII-130



Tabel VII. 5 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	VII-131
Tabel VII. 6 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-132
Tabel VII. 7 Jumlah Lampu Merkury	VII-133
Tabel VIII. 1 Industri Pemasok Limestone	VIII-2
Tabel VIII. 2 Industri Pemasok Asam Sulfat	VIII-3
Tabel VIII. 3 Industri yang Memanfaatkan Gypsum	VIII-4
Tabel VIII. 4 Hasil Analisis Kandungan Air Sungai Bengawan Solo	VIII-7
Tabel VIII. 5 Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE	VIII-8
Tabel VIII. 1 Pendidikan Terakhir di Kabupaten Gresik pada Tahun 2023....	VIII-9
Tabel VIII. 2 Upah Minimum Kabupaten Gresik pada Tahun 2020 - 2024...	VIII-10
Tabel VIII. 8 Pembagian Luas Pabrik Gypsum	VIII-15
Tabel VIII. 9 Nomenklatur Tata Letak Peralatan Pabrik	VIII-18
Tabel X. 1 Perhitungan Fixed Capital Investment	X-6
Tabel X. 2 Perhitungan Direct Production Cost	X-7
Tabel X. 3 Pajak Badan Usaha	X-10
Tabel X. 4 Biaya Total Produksi	X-11
Tabel X. 5 Cash Flow	X-12
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses	IX-13
Tabel IX. 2 Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Tenaga Kerja	IX-15



INTISARI

Pabrik gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dari Limestone (CaCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis kapasitas 100.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik Gypsum ini beroperasi secara kontinyu selama 24 jam dalam sehari dan 330 hari kerja dengan jumlah karyawan sebanyak 184 orang. Pabrik ini menggunakan bahan baku limestone yang diperoleh dari PT Saribumi Sidayu Gresik, PT Niraku Jaya Abadi, CV Subur Jaya Abadi, dan CV Putra Lima Jaya, sedangkan asam sulfat diperoleh dari PT Petrokimia Gresik, PT Petro Jordan Abadi, PT Liku Telaga, dan PT Smelting Gresik. Gypsum dapat dimanfaatkan diberbagai industri, seperti pada industri konstruksi dan manufaktur sebagai bahan baku pembantu dalam produksi semen, sebagai bahan baku pembuatan papan gypsum dan plaster gypsum dan pada industri pertanian sebagai bahan campuran pada pembuatan pupuk.

Proses produksi yang digunakan pada pabrik gypsum ini adalah proses acydolisis. Pada tahap persiapan bahan baku limestone yang berbentuk bongkahan dilakukan *size reduction*, sedangkan asam sulfat yang memiliki kadar 98% diencerkan hingga kadarnya 50%. Kedua bahan baku tersebut kemudian diumpankan ke dalam reaktor sehingga terjadi reaksi dan terbentuk *slurry* gypsum atau calcium sulfat dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Reaksi terjadi pada suhu 60°C dan tekanan 1 atm. *Slurry* gypsum yang terbentuk diumpankan ke rotary drum vacum filter untuk dipisahkan antara filtrat larutan H_2SO_4 dan *cake* gypsum. *Cake* gypsum dikeringkan menggunakan rotary dryer lalu diball mill sehingga terbentuk serbuk gypsum.

Ketentuan pendirian pabrik gypsum yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kapasitas	: 100.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff



Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) dari Limestone (CaCO_3) dan Asam
Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis

Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
Luas Tanah	: 32.013 m ²
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 24 jam/hari, 330 hari/tahun
Jumlah karyawan	: 184 orang

Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 2 tahun
Umur Pabrik	: 10 tahun
Modal Tetap (FCI)	: Rp653.752.277.711
<i>Working Capital Investment (WCI)</i>	: Rp275.841.472.933
<i>Total Capital Investment (TCI)</i>	: Rp929.593.750.644
Bahan Baku (1 Tahun)	: Rp284.308.510.860
Biaya Utilitas (1 Tahun)	: Rp239.589.878.810
<i>Total Production Cost (TPC)</i>	: Rp1.103.365.891.732
Bunga Bank	: 7,65%
<i>Return On Investment (Before Tax)</i>	: 32%
<i>Return On Investment (After Tax)</i>	: 24%
<i>Internal Rate Of Return (IRR)</i>	: 20,1%
<i>Pay Back Period (PBP)</i>	: 3 tahun 3 bulan
<i>Break Event Point (BEP)</i>	: 30%