

**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:

NABILLA PUTRI SANIA

20031010016

**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
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 :

NABILLA PUTRI SANIA

20031010016

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing

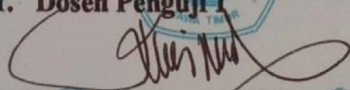
Pada Tanggal : 13 September 2024

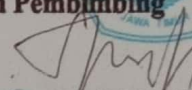
Dosen Penguji,

Pembimbing,

1. Dosen Penguji 1

Dosen Pembimbing

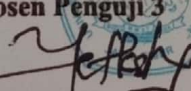

Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, M.T.
NIP. 19600228 198803 2 001


Prof. Dr. Ir. Sri Redieki, MT
19570314 198603 2 001

2. Dosen Penguji 2


Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001


3. Dosen Penguji 3


Lili Suprianti, ST, M.Sc.
NIP. 19840411 201903 2 012

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan 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 Acydolisis

LEMBAR PENGESAHAN

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 :

NABILLA PUTRI SANIA
20031010016

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persyaratan untuk mengikuti ujian lisan
Pada Tanggal : 20 Agustus 2024

Surabaya, 20 Agustus 2024
Mengetahui dan Menyetujui
Dosen Pembimbing

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

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031) 872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nabilla Putri Sania
NPM : 20031010016
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, M.T.

2. Ir. Suprihatin, M.T.

3. Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.

Surabaya, 12 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.)

NIP. 19570314 198603 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabilla Putri Sania

NPM : 20031010016

Fakultas/Program Studi : Teknik & Sains / Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/Tesis/Desertasi : Pra Rancangan Pabrik Gypsum dari Limestone dan Asam Sulfat 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 sesungguhnya. 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, 13 September 2024

Yang Menyatakan,



(Nabilla Putri Sania)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan 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 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. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
6. Keluarga besar terutama kedua orang tua yang paling berjasa. Terima kasih atas kepercayaan yang telah diberikan kepada penyusun untuk melanjutkan kuliah, serta cinta, do’a, motivasi, semangat, dan nasihat yang tidak hentinya diberikan.
7. Pemilik NPM 20031010089 yang telah kebersamai penyusun pada hari-hari yang tidak mudah dan telah berkontribusi banyak dalam penyusunan Tugas Akhir ini, meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan materi kepada penyusun. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup dan tetaplah kebersamai.



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

8. Sahabat sekolah menengah atas dan teman dekat semasa kuliah yang tidak hentinya memberikan semangat dan bantuan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun penyusun butuhkan untuk memperbaiki Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini. Penyusun mengharapkan hasil Tugas Akhir yang telah disusun dapat bermanfaat bagi mahasiswa Fakultas Teknik, khususnya mahasiswa program studi Teknik Kimia.

Surabaya, 16 September 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL.....	v
INTI SARI.....	vi
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.....	VIII - 1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX - 1
BAB X ANALISA EKONOMI	X - 1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI - 1
DAFTAR PUSTAKA	
APPENDIX A	APP A - 1
APPENDIX B.....	APP B - 1
APPENDIX C	APP C - 1
APPENDIX D.....	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 II. 1. Proses Pembuatan Gypsum dari Gypsum Rock dengan Proses Kalsinasi.....	I-1
Gambar II. 2. Proses Pembuatan Gypsum dari Limestone (CaCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Proses Acydolisis.....	I-2
Gambar VIII. 1 Lokasi Pendirian Pabrik Gypsum.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Rencana Tata Letak Pabrik Gypsum.....	VIII-13
Gambar VIII. 3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-16



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 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 Fire – Extinguisher.....	VI-6
Tabel VI.3 Alat Pelindung Diri.....	VI-10
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 Akses Transportasi pada Kawasan Industri JIPE.....	VIII-7
Tabel VIII. 5 Pendidikan Terakhir di Kabupaten Gresik pada Tahun 2023... VIII-8	
Tabel VIII. 6 Upah Minimum Kabupaten Gresik pada Tahun 2020 – 2024... VIII-9	
Tabel VIII. 7 Pembagian Luas Pabrik Gypsum.....	VIII-15
Tabel VIII. 8 Nomenklatur Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-17



INTI SARI

Pabrik Gypsum dengan kapasitas 200.000 ton/thun akan didirikan di Java Integrated and Ports Estate (JIPE), Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini akan beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan selama 330 hari kerja dengan jumlah karyawan sebanyak 184 orang. Pabrik gypsum menggunakan bahan baku limestone yang diperoleh dari PT Saribumi Sidayu Gresik, dan Asam sulfat dari PT Petrokimia 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, bahan pembantu dalam pencampuran pupuk, serta banyak dimanfaatkan dalam industri medis. Gypsum dapat diproduksi dengan beberapa macam proses yaitu antara lain kalsinasi dari gypsum rock.

Proses pembuatan gypsum dari bahan baku limestone dan asam sulfat dimulai dengan proses persiapan bahan baku. Proses persiapan bahan baku dilakukan pengecilan ukuran limestone yang diperoleh dari supplier dengan bentuk bongkahan. Bongkahan limestone dikecilkan ukurannya menggunakan jaw crusher dan ball mill hingga berukuran 100 mesh sebelum direaksikan dengan asam sulfat di dalam reaktor. Asam sulfat yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik memiliki konsentrasi 98% yang kemudian dilakukan pengenceran hingga konsentrasinya 50%. Limestone dan asam sulfat 50% direaksikan didalam reaktor dengan suhu 60°C dan tekanan 1 atm, menghasilkan *Slurry* gypsum dan gas karbondioksida. *Slurry* gypsum kemudian dilakukan pemisahan menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* , proses pemisahan menghasilkan *cake* gypsum yang akan dikeringkan menggunakan *Rotary Dryer*. Sebelum gypsum di distribusikan, dikecilkan ukurannya hingga berukuran 200 mesh menggunakan ball mill kemudian di packing dengan isi dan ukuran karung 50 kg.



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

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

Kapasitas	: 200.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
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 alat	: 10 tahun
<i>Fixed Capital Investment</i> (FCI)	: Rp 2.362.684.320.352
<i>Working Capital Investment</i> (WCI)	: Rp 538.103.956.694
<i>Total Capital Investment</i> (TCI)	: Rp 2900.788.277.046
Biaya bahan baku (per tahun)	: Rp 547.543.412.144
Biaya utilitas (per tahun)	: Rp 465.500.218.742
<i>Total Production Cost</i> (TPC)	: Rp 2.152.415.826.775
Hasil penjualan	: Rp 3.179.707.505.906
Bunga bank	: 7,65%
<i>Return on Investment</i> (ROR) <i>before tax</i>	: 30%
<i>Return on Investment</i> (ROR) <i>after tax</i>	: 22%
<i>Internal Rate of Return</i> (IRR)	: 18%
<i>Pay Back Period</i> (PBP)	: 3 tahun 13 bulan
<i>Break Event Point</i> (BEP)	: 30,3%