

PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) DARI
MAGNESIUM KARBONAT (MgCO_3) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN
METODE SINSTESIS BASAH



DISUSUN OLEH :

DEWI MUTHI'AH

(21031010099)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025

**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) DARI
MAGNESIUM KARBONAT (MgCO_3) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4) DENGAN
METODE SINSTESIS BASAH**



DISUSUN OLEH :

DEWI MUTHIAH

(21031010099)

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

2025



Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat
(MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

LEMBAR PENGESAHAN PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) DARI
MAGNESIUM KARBONAT (MgCO_3) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4)
DENGAN METODE SINSTESIS BASAH"**

Disusun Oleh:

DEWI MUTHIAH

(21031010099)

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal 01 Desember 2025

Dosen Penguji :

Dosen Pembimbing :

1.

(Ir. Suprihatin, M.T.)

NIP. 19630508 199203 2 001

2.

(Dr. T. Ir. Luluk Edhiawati, M.T.)

NIP. 19640611 199203 2 001

3.

(Renova Panjaitan, S.T., M.T.)

NIP. 19950623 202406 2003

1.

(Dr. Ir. Susilowati, M.T.)

NIP. 19621120 199103 2 001

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-I Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

LEMBAR PENGESAHAN PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) DARI
MAGNESIUM KARBONAT (MgCO_3) DAN ASAM SULFAT (H_2SO_4)
DENGAN METODE SINSTESIS BASAH"**

Disusun Oleh:

DEWI MUTHIAH

(21031010099)

Telah disahkan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 10 November 2025

Surabaya, 10 November 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

(Dr. Ir. Susilowati, M.T.)

NIP. 19621120 199103 2 001

Program Studi S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dewi Muthi'ah
NPM : 21031010099
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN PABRIK / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM
KARBONAT DAN ASAM SULFAT MENGGUNAKAN METODE
SINTESIS BASAH

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Suprihatin, M.T.

2. Dr. T. Ir. Luluk Edhawati, M.T.

3. Renova Panjaitan, S.T., M.T.

Surabaya, 01 Desember 2025

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Susilowati, M.T.
NIP. 19621120 199103 2 001



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dewi Muthi'ah
NPM : 21031010099
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 01 Desember 2025

Yang membuat Pernyataan

Dewi Muthi'ah
NPM. 21031010099



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga terselesaikan penyusunan proposal Pra Rancangan Pabrik dengan judul “Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah dengan kapasitas 85.000 Ton/Tahun”. Dalam penyusunan Pra Rancangan Pabrik ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penyusun mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr. Ir. Susilowati, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing selama proses penyusunan Pra Rancangan Pabrik.
4. Ir. Suprihatin, M.T., Dr. T. Ir. Luluk Edhawati, M.T., dan Renova Panjaitan, M.T. selaku dosen penguji seminar Pra Rancangan Pabrik ini.
5. Bunda dan Ayah yang kasih sayangnya tidak pernah berkurang sedikit pun. Dalam setiap langkah, penulis merasakan doa kalian menguatkan dan menjaga penulis. Skripsi ini dapat terselesaikan berkat kesabaran, pengorbanan, dan dukungan yang tanpa henti kalian berikan. Semoga penulis dapat menjadi kebanggaan untuk kalian.
6. Diri saya sendiri atas kesabaran dan keteguhan yang tak selalu terlihat oleh orang lain. Meski telah melewati banyak hal yang terasa sulit, namun tetap berusaha dan berjuang sekuat mungkin.
7. Mbak Atik, Om Ipung, Bilqisth dan Izwar yang selalu mendoakan penulis dan menyemangati penulis ketika penulis merasa ingin hampir menyerah dengan keadaan.



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

-
8. George Kertanegara yang selalu menjadi tempat penulis untuk berkeluh kesah, mendoakan penulis, menyemangati penulis dan menemani penulis saat mengerjakan tugas akhir.
 9. Aldo, Lyra, Abiyyu, Linda, Riyan, Nazila, Rafli, dan Bella selaku teman-teman yang menemani penulis di sepanjang perjalanan kuliah baik dalam keadaan suka ataupun duka.
 10. Semua pihak yang turut berkontribusi membantu dan menyemangati penulis, hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan tugas akhir ini. Sehubungan dalam hal tersebut, penyusun mengharapkan saran dan kritiknya semua pihak guna menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan tugas akhir kedepannya. Semoga tugas akhir ini memberikan manfaat kepada pembaca.

Surabaya, 01 Desember 2025

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I PENDAHULUAN	I-x
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Kegunaan	I-2
I.3 Aspek Ekonomi	I-2
I.4 Ketersediaan Bahan Baku	I-5
I.5 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	I-6
I.5.1 Spesifikasi Bahan Baku	I-6
I.5.2 Spesifikasi Produk	I-7
I.6 Lokasi	I-8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
II.1 Macam-macam Proses	II-1
II.1.1 Metode Pertukaran Ion Sulfat-Karbonat berbantuan CO_2 (CO_2 -Assisted Sulfation Method)	II-1
II.1.2 Metode Sintesis Basah (Wet Synthesis of Magnesium Sulfate)	II-2
II.2 Perbandingan Proses	II-3
III.3 Uraian Proses	II-4
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
VI.1. Instrumentasi	VI-1
VI.2. Keselamatan Kerja Karyawan dan Safety	VI-5
BAB VII UTILITAS	VII-1



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
VIII.1. Pemilihan Lokasi	VIII-1
VIII.1.1. Faktor Utama	VIII-1
VIII.1.2. Faktor Khusus.....	VIII-3
VIII.2. Tata Letak Pabrik.....	VIII-5
VIII.3. Tata Letak Peralatan	VIII-4
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
IX.1. Keterangan Umum	IX-1
IX.2. Bentuk Perusahaan	IX-1
IX.3. Struktur Organisasi.....	IX-1
IX.4. Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX.5. Jam Kerja	IX-8
IX.6. Kesejahteraan dan Jaminan Sosial	IX-9
IX.7. Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-9
IX.7.1. Penggolongan Jabatan	IX-9
IX.7.2 Jumlah dan Gaji Karyawan.....	IX-12
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI	X1-6
KESIMPULAN DAN SARAN.....	XI-6
DAFTAR PUSTAKA	XII-1
APPENDIX A.....	A-1
APPENDIX B.....	B-1
APPENDIX C.....	C-1
APPENDIX D	D-1



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Lokasi Didirikan Pabrik Magnesium Sulfat	I-8
Gambar VIII. 1 Rencana Lokasi Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Tata Letak Pabrik.....	VIII-8
Gambar VIII. 3 Tata Letak Peralatan	VIII-12
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi	IX-7



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Impor Magnesium Sulfat.....	I-4
Tabel I. 2 Data Kebutuhan Magnesium Sulfat.....	I-5
Tabel I. 3 Harga Bahan Baku dan Produk Magnesium Sulfat	I-6
Tabel I. 4 Komposisi Bahan Baku Magnesium Karbonat.....	I-6
Tabel I. 5 Komposisi Bahan Baku Asam Sulfat.....	I-7
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Magnesium Sulfat Heptahidrat.....	II-3
Tabel VI. 1 Instrumentasi pada Pabrik	VI-4
Tabel VI. 2 Jumlah Alat Instrumentasi di Pabrik	VI-5
Tabel VIII. 1 Pembagian Luas Pabrik	VIII-8
Tabel VIII. 2 Luas Peralatan Proses	VIII-13
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-8
Tabel IX. 2 Golongan Jabatan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat	IX-10
Tabel IX. 3 Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Tenaga Kerja	IX-12



INTISARI

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan metode kristalisasi berkapasitas 85.000 ton/tahun akan didirikan di Jl. Sukomulyo, Kec. Manyar, Kab. Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan akan beroperasi selama 24 jam/ hari dan 330 hari/tahun. Bahan baku asam sulfat (H_2SO_4) yang diperoleh dari PT. Petro Jordan Abadi dengan konsentrasi 98,5% akan disimpan di dalam tangki penampung (F-150) pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Asam sulfat selanjutnya diencerkan hingga konsentrasi sebesar 22% di dalam tangki pengenceran (M – 160) pada suhu 30°C dengan tekanan 1 atm. Bahan baku magnesium karbonat (MgCO_3) diperoleh dari supplier PT. Mitra Tsalasa Jaya dengan ukuran 80 mesh ($\sim 74\ \mu\text{m}$) disimpan di dalam gudang penyimpanan magnesium karbonat (F – 110). Asam sulfat yang telah diencerkan menjadi 22% dialirkan dari tangki (M – 160) pengencer menuju reaktor (R – 210). Setelah itu, magnesium karbonat dimasukkan bersamaan dengan asam sulfat dan terjadi reaksi di dalam reaktor. Reaksi yang terjadi:



Reaksi tersebut menghasilkan gas CO_2 sebagai produk samping. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi eksotermis yaitu reaksi pelepasan panas. Waktu reaksi berlangsung selama 3 jam dengan konversi sebesar 98%. Jenis reaktor yang dipakai yaitu CSTR (*Continuous Stirred Tank Reactor*) dengan sistem terbuka sebagian (*vent gas*). Hasil yang didapatkan dari reaktor berupa suspensi dari magnesium sulfat dan zat pengotor berupa kalsium oksida dan silikon dioksida. Untuk memisahkan magnesium sulfat dari zat pengotor menggunakan alat *Rotary Drum Vacuum Filter* (H – 220) sebagai alat pemisah padatan dalam cairan. Filtrat yang sudah dipisahkan dari zat pengotor dialirkan menuju evaporator (V – 310). Evaporator berfungsi memekatkan kadar magnesium sulfat dengan cara mengurangi kandungan air (mengentalkan larutan) dengan penguapan air dalam produk magnesium sulfat. Pemekatan dilakukan dari 25,51% hingga 42,25%. Larutan jenuh magnesium sulfat dapat langsung dikristalisasi menjadi magnesium sulfat heptahidrat $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (*epsom salt*). Kristalisasi dilakukan dengan pendinginan perlahan menggunakan



cooling water tanpa kontak langsung dengan kristal pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm menggunakan *swenson walker crystallizer* (R – 410). Kristal magnesium sulfat heptahidrat yang terbentuk dari *cryztallizer* masih mengandung air. Untuk memisahkan kristal dengan air yang menempel, menggunakan *centrifuge* (H – 420). Kristal yang dihasilkan kemudian dikeringkan menggunakan *rotary dryer* (B – 510). Proses pengeringan ini menggunakan udara panas kering yang diserap menggunakan *blower* (B – 520) kemudian udara tersebut dialirkan melalui *molecular sieve* (S – 530) untuk menyerap kandungan air di dalam udara sehingga didapatkan udara kering dan selanjutnya dipanaskan menggunakan *heater*. Kemudian kristal magnesium sulfat heptahidrat akan disalurkan menggunakan *bucket elevator* (J – 560) menuju silo penyimpanan (F – 570).

Ketentuan pendirian Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- | | |
|-----------------------|---|
| a. Kapasitas Produksi | : 85.000 Ton/Tahun |
| b. Bentuk Organisasi | : Perseroan Terbatas (PT) |
| c. Sistem Organisasi | : Garis dan Staf |
| d. Lokasi Pabrik | : Jl. Sukomulyo, Kec. Manyar, Kab. Gresik, Jawa Timur |
| e. Luas Tanah | : 6 ha |
| f. Sistem Operasi | : Kontinyu |
| g. Waktu Operasi | : 330 hari/tahun, 24 jam/hari |
| h. Jumlah Karyawan | : 201 orang |

Analisa Ekonomi

- | | |
|----------------------------------|------------------------|
| a. Masa Konstruksi | : 2 Tahun |
| b. Umur Alat | : 10 Tahun |
| c. Fixed Capital Invesment (FCI) | : Rp232.806.024.082,84 |
| d. Work Capital Invesment (WCI) | : Rp568.489.873.089 |
| e. Total Capital Invesment (TCI) | : Rp801.295.897.172 |
| f. Biaya Bahan Baku (1 tahun) | : Rp550.256.064.416 |



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Hptahidrat($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dari Magnesium Karbonat (MgCO_3) dan Asam Sulfat (H_2SO_4) dengan Metode Sintesis Basah

g. Biaya utilitas (1 tahun)	: Rp1.346.328.644.959
h. Biaya Produksi Total	: Rp2.273.959.492.356
i. Hasil Penjualan Produk	: Rp2.576.343.530.660
j. Bunga Bank	: 8%
k. ROI Sebelum Pajak	: 35,04%
l. ROI Sesudah Pajak	: 26,28%
m. Payback Period	: 1 Tahun 3 Bulan
n. IRR	: 22,79%
o. BEP	: 34,27%