

**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM
KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES SINTESIS BASAH
KAPASITAS 95.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH :

BELLA MILENIA

(21031010085)

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

2026

**PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM
KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES SINSTESIS BASAH
KAPASITAS 95.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH :

BELLA MILENIA

(21031010085)

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK & SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2026



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

LEMBAR PENGESAHAN PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES SINSTESIS BASAH KAPASITAS 95.000 TON TAHUN"

Disusun oleh:

BELLA MILENIA

(21031010085)

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji pada tanggal 21 Januari 2026

Dosen Penguji :

1.

(Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.)
NIP. 19611112 198903 2 001

Dosen Pembimbing :

1.

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

2.

(Ir. Suprihadin, M.T.)
NIP. 19630508 199203 2 001

3.

(A. R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.)
NIP. 19960717 202203 2 020

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 Surabaya



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

LEMBAR PENGESAHAN PRA RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM
KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES SINSTESIS BASAH
KAPASITAS 95.000 TON TAHUN"**

Disusun oleh:

BELLA MILENIA

(21031010085)

**Telah disahkan dan disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal : 21 Januari 2026**

Surabaya, 21 Januari 2026

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

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

NIP. 19621120 199103 2 001

Program Studi S-I Teknik Kimia

Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya



SURAT KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Bella Milenia
NPM : 21031010085
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 IV TA. 2025/2026

Dengan Judul : PABRIK MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DARI MAGNESIUM
KARBONAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES SINTESIS
BASAH KAPASITAS 95.000 TON/TAHUN

Dosen penguji yang memerintahkan revisi:

1. Prof. Dr. Ir. Srie Muljani, M.T.

2. Ir. Suprihatin, M.T.

3. A. R. Yelvia Sunarti, S.T., M.T.

Surabaya, 21 Januari 2026

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bella Milenia
NPM : 21031010085
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, 21 Januari 2026

Yang membuat Pernyataan



Bella Milenia
NPM. 21031010085



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan Laporan Pra Rancangan Pabrik dengan judul “Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun”. Dalam penyusunan Pra Rancangan Pabrik ini, tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “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 Pembimbing yang telah membimbing selama proses penyusunan Pra Rancangan Pabrik
4. Kedua orang tua saya yang selalu mendoakan, mendukung, serta memberikan semangat di tengah proses yang panjang dan melelahkan. Gelar ini sepenuhnya saya persembahkan untuk kalian sebagai bentuk penghargaan atas pengorbanan yang tidak pernah berhenti mengiringi langkah. Terima kasih telah menjadi tempat kembali di setiap kegagalan.
5. Partner saya mulai dari PKL di PG Pesantren Baru, penelitian di BRIN, hingga penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik. Terima kasih kepada Dewi Muthi’ah yang telah banyak membantu dan selalu bisa diandalkan setiap waktu. Tantangan yang kami hadapi penuh kejutan dan evaluasi yang teramat rinci
6. Teman-temanku di Teknik Kimia, antara lain Aldo, Belinda, Lyra, Abiyyu, Nazila, Adinda, Hanani, Winny, Putri, Nana, Riyan, dan Rafli. Terima kasih kepada teman-teman yang dengan tulus menemani dan membantu hingga proses ini berakhir. Perjalanan ini tidak semata-mata menyelesaikan



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

kewajiban akademik, tetapi juga memaknai kehidupan yang penuh tawa, keluh, dan perjuangan

7. Temanku sewaktu menjalankan KKN (Endah dan Selvia), temanku SMA (Adhella dan Dewi Sakinah) serta temanku di Teknik Kimia (Winny dan Hanani) yang dengan caranya masing-masing ikut menguatkan ketika langkah saya terhenti dan memberikan motivasi untuk kembali melanjutkan perjalanan ini. Terima kasih sudah menjadi pendengar ketika keluh kesah tak lagi bisa ditampung sendiri
8. Seluruh pihak yang turut hadir dan menyemangati saya hingga akhirnya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini

Penyusun menyadari akan kekurangan pada penyusunan Tugas Akhir ini. Sehubungan dalam hal tersebut, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca guna menjadi bahan perbaikan dalam penyusunan Tugas Akhir kedepannya. Semoga Tugas Akhir ini bisa memberikan manfaat kepada pembaca khususnya program studi Teknik Kimia.

Surabaya, 21 Januari 2026

Penyusun



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
INTISARI.....	I-x
BAB I PENDAHULUAN	I-1
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 SELEKSI PROSES	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
II.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



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
VIII.1. Pemilihan Lokasi	VIII-1
VIII.1.1. Faktor Utama	VIII-2
VIII.1.2. Faktor Khusus	VIII-4
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-1
IX.6. Kesejahteraan dan Jaminan Sosial	IX-2
IX.7. Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-2
IX.7.1. Penggolongan Jabatan	IX-2
IX.7.2 Jumlah dan Gaji Karyawan	IX-5
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI	XI-i
KESIMPULAN DAN SARAN	XI-i
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 dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

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-5
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi	IX-7



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

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-1
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-6
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-1
Tabel IX. 2 Golongan Jabatan Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat	IX-3
Tabel IX. 3 Kebutuhan Tenaga Kerja dan Upah Tenaga Kerja	IX-5



INTISARI

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun akan didirikan di Jl. Sukomulyo, Kec. Manyar, Kab. Gresik, Jawa Timur. Pabrik ini direncanakan akan beroperasi selama 24 jam/hari dengan 330 hari/tahun. Bahan baku Asam Sulfat (H_2SO_4) diperoleh dari PT. Petro Jordan Abadi dengan konsentrasi 98,5% akan disimpan di dalam Tangki Penampung (F-150) pada suhu 30°C tekanan 1 atm. Asam sulfat selanjutnya diencerkan hingga konsentrasi 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 encer (22%) dari Tangki Pengenceran (M-160) dialirkan 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. Untuk memisahkan Magnesium Sulfat dari zat pengotor menggunakan 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 26,04% sampai 42,46%. Larutan jenuh Magnesium Sulfat dapat langsung



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

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 tekanan 1 atm menggunakan Swenson Walker Crystallizer (R-410). Kristal Magnesium Sulfat Heptahidrat yang terbentuk dari Crystallizer 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 Udara. Kemudian kristal Magnesium Sulfat Heptahidrat akan disalurkan menggunakan Bucket Elevator (J-550) menuju Silo Penyimpanan Magnesium Sulfat Heptahidrat (F-560).

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

- | | |
|-----------------------|--|
| a. Kapasitas Produksi | : 95.000 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 | : Continue |
| 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 Investment (FCI) | : Rp243.041.218.744,44 |
| d. Work Capital Investment (WCI) | : Rp574.051.264.473 |



Pra Rancangan Pabrik

Pabrik Magnesium Sulfat Heptahidrat dari Magnesium Karbonat dan Asam Sulfat dengan Proses Sintesis Basah Kapasitas 95.000 Ton/Tahun

e. Total Capital Investment (TCI)	: Rp817.092.482.217
f. Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp859.330.475.003,31
g. Biaya utilitas (1 tahun)	: Rp861.465.740.328,13
h. Biaya Produksi Total	: Rp2.315.055.445.157
i. Hasil Penjualan Produk	: Rp2.296.205.057.891
j. Bunga Bank	: 8%
k. ROI Sebelum Pajak	: 75,10%
l. ROI Sesudah Pajak	: 56,33%
m. Payback Period	: 2 tahun
n. IRR	: 54,0%
o. BEP	: 44,09%