

PRA-RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT
DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”



Disusun Oleh:

UBAIDILLAH BRAMANTYO ESNANDHIK

21031010250

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2025

PRA-RANCANGAN PABRIK
“KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT
DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
Dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



Disusun Oleh:

UBAIDILLAH BRAMANTYO ESNANDHIK

21031010250

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
2025

PRA-RANCANGAN PABRIK

**"PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT
HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLO RIDA DENGAN PROSES
KRISTALISASI"**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN
KALIUM KLO RIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI"**

Disusun Oleh :

UBAIDILLAH BRAMANTYO ESNANDHIK 21031010250

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji

Pada tanggal **12 September 2025**

Dosen Penguji :

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

2.

Dr. Ir. Susilowati, MT

NIP. 19621120 199103 2 001

3.

Nove Kartika Erlivanti, ST, MT

NIP. 19861123202421 2030

Dosen Pembimbing:

1.

Ir. Sutiyono, MT

NIP. 19600713 198703 1 001

2.

Atika Nandini, ST, MS

NPT. 202 19931006 211

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jarivah, 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 KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT
HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES
KRISTALISASI"**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN
KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI"**

Disusun oleh :

UBAIDILLAH BRAMANTYO ESNANDHIK

21031010250

Proposal ini telah diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Ir. Sutivono, M.T.

Atika Nandini, ST, MS

NIP. 19600713-198703 1 001

NPT. 202.19931006 211

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



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

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telp. (031) 872179 Fax.(031) 872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Ubaidillah Bramantyo Esnandhik
NPM : 21031010250
Program Studi : Teknik Kimia

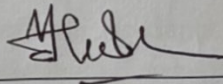
Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ /
TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode September, TA. 2024/2025

Dengan Judul :

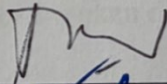
**PRA RANCANGAN PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT
HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES PRESIPITASI**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

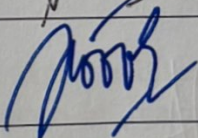
1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

()

2. Dr. Ir. Susilowati, MT

()

3. Nove Kartika Erliyanti, ST, MT

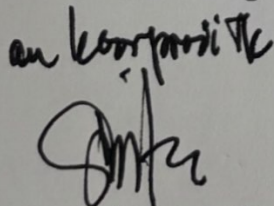
()

Surabaya, 10 September 2025

Mengetahui,

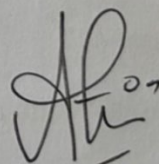
Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I



(Ir. Sutiyono, MT)

NIP. 19600713 198703 1 001



(Atika Nandini, ST, MS.)

NIP. 202 19931006 211

Catatan : *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ubaidillah Bramantyo Esnandhik
NPM : 21031010250
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains / Teknik Kimia
Judul Skripsi : Pra Rancangan Pabrik Kalium Sulfat Dari Magnesium Sulfat Heptahidrat dan Kalium Klorida Dengan Proses Kristalisasi

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 ketidak benaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 12 September 2025



(Ubaidillah Bramantyo Esnandhik)



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik dengan judul “Pabrik Kalium Sulfat dari Magnesium Sulfat Heptahidrat dan Kalium Klorida Dengan Proses Kristalisasi”. Adapun penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana di Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Atas tersusunnya Laporan Pra-Rancangan Pabrik ini, penyusun mengucapkan 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 Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sutiyono, M.T. selaku dosen pembimbing 1 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta masukan yang baik selama penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
4. Atika Nandini S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta masukan yang baik selama penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
5. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT., Dr. Ir. Susilowati, MT., Dan Nove Kartika Erliyanti ST, MT. Selaku dosen Penguji Ujian Komprehensif tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta masukan yang baik selama penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
6. Orang tua tersayang, terutama ibu terima kasih atas doa serta dukungannya.
7. Kakak, yang selalu siap sedia memberikan dukungan dan semangat.
8. Teman-teman Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur khususnya Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan dan informasi dalam penyelesaian laporan ini.



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

9. Grup chat Whatsapp “Bahas” yang telah menemani penulis saat kuliah dan saat penulis mengerjakan penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
10. Grup chat Instagram “Limolas” yang telah menemani penulis saat kuliah dan saat penulis mengerjakan penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
11. Alumni Kelas 12 Ipa I yang saat ini masih bertukar cerita dan kegiatan dan sudah memberi motivasi selama penyusunan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
12. NPM. 21031010265 Fatimah Azzahra. Sebagai Partner PKL, Riset Penelitian, dan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik yang telah bertukar pikiran selama masa perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir Pra-Rancangan pabrik ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan terperinci yang telah membantu hingga terselesainya laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun sangat menyadari dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Maka dengan rendah hati, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan laporan ini. Akhir kata, penyusun memohon maaf yang sebesar-besarnya kepada semua pihak, apabila penyusun melakukan kesalahan baik yang disengaja maupun tidak disengaja. Akhir kata penyusun berharap semoga Tugas Akhir Pra-Rancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya mahasiswa teknik kimia.

Surabaya, 12 September 2025

Penyusun



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
INTISARI.....	x
BAB I PENDAHULUAN	I- 1
I.1 Latar Belakang	I- 1
I.2 Kegunaan Produk.....	I- 2
I.3 Perencanaan Pabrik	I- 2
I.3.1 Faktor Utama.....	I- 3
I.3.2 Faktor Khusus.....	I- 3
I.4 Kebutuhan dan Aspek Pasar	I- 5
I.5 Penentuan Kapasitas Produksi	I- 7
I.5.1 Data Impor Kalium Sulfat	I- 7
I.5.2 Data Ekspor Kalium Sulfat	I- 1 1
I.6 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	I- 1 1
I.6.1 Bahan Baku	I- 1 1
I.6.2 Produk Utama.....	I- 1 2
I.6.3 Produk Samping	I- 1 2
BAB II URAIAN DAN SELEKSI PROSES	II- 1
II.1 Macam-macam Proses	II- 1
II.1.1 Dekomposisi Na_2SO_4 dengan KCl	II- 1
II.1.2 Pembuatan K_2SO_4 dari MgSO_4 dengan KCl	II- 1
II.1.3 Dekomposisi $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ dengan KCl	II- 2
II.1.4 Proses Mannheim dengan H_2SO_4 dengan KCl	II- 3
II.2 Pemilihan Proses.....	II- 4
II.3 Uraian Proses	II- 4
II.3.1 Tahap Pengendalian Bahan Baku	II- 7



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

II.3.2 Tahap Reaksi.....	II- 7
II.3.3 Tahap Pengendalian Produk.....	II- 7
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	VI- 6
VI.2.1 Bahaya Kebakaran.....	VI- 7
VI.2.2 Bahaya Kecelakaan	VI- 1 1
VI.2.3 Bahaya Karena Bahan Kimia	VI- 1 0
BAB VII UTILITAS	VII- 1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII- 1
VIII.1 Lokasi Pabrik.....	VIII- 1
VIII.1.1 Faktor Utama	VIII- 1
VIII.1.2 Faktor Khusus	VIII- 2
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	IX- 1
IX.1 Bentuk Perusahaan	IX- 1
IX.2 Struktur Organisasi.....	IX- 1
IX.3 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX- 2
IX.4 Kebutuhan Tenaga Kerja.....	IX- 8
BAB X ANALISA EKONOMI	X- 1
X.1 Harga Peralatan	X- 1
X.2 Penentuan TCI.....	X- 1
X.2.1 Modal Tetap atau FCI (Fix Capital Investment).....	X- 1
X.2.2 Penentuan TPC (Total Production Cost)	X- 1
X.3 Analisa Ekonomi	X- 1
X.4 Menentukan ROI, PBP, IRR, dan BEP	X- 1
X.4.1 Return Of Investment (ROI).....	X- 1
X.4.2 Pay Back Periode (PBP)	X- 1
X.4.3 Laju Pengembalian Modal (IRR).....	X- 1



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

X.4.4 Break Event Point (BEP)	X- 1
BAB XI KESIMPULAN	XI- 1
XI.1 KESIMPULAN	XI- 1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP- 1
APPENDIX A	APP A- 1
APPENDIX B.....	APP B- 1
APPENDIX C.....	APP C- 1
APPENDIX D	APP D- 1



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Lokasi Pabrik Kalium Sulfat.....	I- 2
Gambar I.2 Grafik Data Impor Kalium Sulfat di Indonesia.....	I- 7
Gambar I.3 Grafik Data Ekspor Kalium Sulfat di Indonesia	I- 8
Gambar II.1 Diagram Alir pembuatan Kalium sulfat dari Magnesium sulfat heptahidrat dan Kalium Klorida dengan Proses Kristalisasi.....	II- 5
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik Kalium Sulfat	VIII- 1
Gambar VIII. 3 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik.....	VIII- 9
Gambar VIII.4 Peta Kabupaten Gresik	VIII- 9
Gambar IX.1 Struktur Organisasi	IX- 7



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor dan Ekspor Kalium sulfat di Indonesia	I- 5
Tabel 1.2 Harga Bahan Baku dan Produk	I- 6
Tabel I.3 Data Impor Kalium Sulfat Di Indonesia	I- 7
Tabel I.4 data ekspor Kalium Sulfat Di Indonesia	I- 8
Tabel I.3 Data Konsumsi Kalium Sulfat di Indonesia	I- 9
Tabel II.3 Perbandingan Proses	II- 4
Tabel IV.1 Data Kapasitas Panas	I- 1
Tabel IV.2 Data Panas Pembentukan (Hf)	I- 1
Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik	VI- 4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire – Extinguisher	VI- 7
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik	VIII- 7
Tabel IX.1 Jadwal kerja tiap regu untuk pekerja shift	IX- 8
Tabel IX.4 Perincian jumlah tenaga kerja dan upah tiap tenaga kerja	IX- 9



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

INTISARI

Pabrik Kalium Sulfat ini dirancang untuk memiliki kapasitas produksi sebesar 60.000 ton per tahun dalam bentuk padatan. Pendirian pabrik ini di Indonesia sangat diperlukan karena kalium sulfat memiliki berbagai kegunaan, terutama dalam sektor pertanian. Salah satu aplikasinya adalah sebagai pupuk untuk tanaman tembakau. Secara umum, proses produksi kalium sulfat dimulai dengan diumpankan bahan baku berupa magnesium sulfat heptahidrat dan kalium klorida dari gudang ke unit reaktor. Di dalam reaktor, kedua bahan ini bereaksi menghasilkan kalium sulfat dan magnesium klorida. Reaksi berlangsung pada suhu 60°C, dengan efisiensi konversi mencapai 99%. Setelah reaksi selesai, produk yang terbentuk mengalami pengurangan kadar air menggunakan evaporator hingga larutan mencapai kondisi jenuh. Selanjutnya, larutan pekat ini dialirkan ke kristalizer untuk dikristalkan, lalu dipisahkan antara *mother liquor* dan kristal padat menggunakan alat centrifuge. *Mother liquor* yang tersisa dialirkan ke unit pengolahan air limbah (*Water Treatment*). Kristal kalium sulfat hasil pemisahan kemudian dikeringkan dalam rotary dryer pada suhu 89°C, dengan udara panas kering yang sebelumnya telah dilewatkan melalui *molecular sieve bed* untuk menghilangkan kelembapannya. Produk kering selanjutnya di dinginkan di *cooling conveyor*, lalu masuk ke ball mill Trommel untuk menyeragamkan ukuran partikel atau luas permukaan produk akhir dengan ukuran 100 mesh.

Ketentuan pendirian pabrik Kalium Sulfat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut : dengan data-data sebagai berikut :

Kapasitas	: 60.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Jumlah Karyawan	: 150 Orang
Sistem Operasi	: Kontinyu
Waktu Operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
Lokasi Pabrik	: Manyar, Gresik



PRA-RANCANGAN PABRIK

“PABRIK KALIUM SULFAT DARI MAGNESIUM SULFAT HEPTAHIDRAT DAN KALIUM KLOORIDA DENGAN PROSES KRISTALISASI”

Luas Bangunan Pabrik : 17.500 m²

Bahan Baku :

a. $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}_{(s)}$: 9.384,4451 kg/jam

b. $\text{KCl}_{(s)}$: 5.684,0745 kg/jam

Produk:

a. Kalium Sulfat : 7575,7576 kg/jam

b. Magnesium Klorida : 8304,0469 kg/jam

Utilitas :

a. Kebutuhan air : 1.739,406 m³/hari

b. Kebutuhan steam : 73.660,469 lb/jam

c. Kebutuhan listrik : 8031,008 kWh/jam

Analisa Ekonomi :

Masa Konstruksi : 2 Tahun

Umur Pabrik : 10 Tahun

Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 992.978.191.714

Working Capital Investment (WCI) : Rp. 362.978.518.525

Total Capital Investment (TCI) : Rp. 1.355.956.710.238

Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 1.348.773.651.494

Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp. 175.368.451.544

Biaya Produksi Total (Total Production Cost) : Rp. 2.177.871.111.147

Hasil Penjualan Produk (Sale Income) : Rp. 2.507.868.702.306

Bunga Bank (Kredit Investasi Bank BNI) : 8,6%

Internal Rate of Return (IRR) : 18,9%

Return On Investment (ROI) :

a. ROI Sebelum Pajak : 19%

b. ROI Setelah Pajak : 15%

Pay Back Periode (PBP) : 3 tahun 5 bulan

Break Even Point (BEP) : 34%