

**PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CaO (KALSIUM OKSIDA) DAN  
ASAM SULFAT(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DENGAN PROSES NETRALISASI”**



**DISUSUN OLEH**

**NUR KOMARIYAH (19031010036)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik Gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Dengan Proses Netralisasi”

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CaO (KALSIMUM OKSIDA) DAN ASAM  
SULFAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DENGAN PROSES NETRALISASI”

Disusun Oleh :

NUR KOMARIYAH

19031010036

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji  
Pada Tanggal : 11 September 2024

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

(Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT)  
NIP. 19660621 199203 2 001

(Ir. Nana Dyah Siswati, M. Kes)  
NIP. 19600422 198703 2 001

2.

(Ir. Sani, MT)

NIP. 19630412 199103 2 001

3.

(Dr. T. Ir. Susilowati, MT)

NIP. 19621120 199103 2 001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur

(Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP)

NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Dengan Proses Netralisasi”

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CaO (KALSIUM OKSIDA) DAN ASAM  
SULFAT (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) DENGAN PROSES NETRALISASI”**

Disusun Oleh :

**NUR KOMARIYAH**  
**NPM. 19031019036**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing sebagai persyaratan  
untuk mengikuti Ujian Lisan  
pada Tanggal 11 September 2024

Surabaya, 2 September 2024  
Mengetahui dan menyetujui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



**(Ir. Nana Dyah Siswati M. Kes)**  
**NIP. 19600422-198703 2 001**



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nur Komariyah

NPM : 19031010036

Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Kimia

Judul Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Gypsum Dihidrat Dari  
Cao(Kalsium oksida) Dan Asam Sulfat( $H_2SO_4$ ) Dengan  
Proses Netralisasi

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, 15 September 2024

Yang Menyatakan,

METERAI  
TEMPEL  
15A/CX812550750

(Nur Komariyah)



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

### KETERANGAN REVISI

siswa dibawah ini :

Nama : Nur Komariyah  
NPM : 19031010036  
Program Studi : Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi-  
Pangan / Teknik Lingkungan / Teknik Sipil

lah mengerjakan revisi/tidak ada revisi\*) PRA RENCANA (DESAIN)/ SKRIPSI/  
JGAS AKHIR Ujian Lisan Periode I, TA 2024/2025:

ngan Judul : PABRIK GYPSUM DIHIDRAT DARI CaO (KALSIUM OKSIDA) DAN  
ASAM SULFAT ( $H_2SO_4$ ) DENGAN PROSES NETRALISASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

2. Ir. Sani, MT

3. Dr. T. Ir. Susilowati, MT

Surabaya, 17 September 2024

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes  
NIP. 19600422 198703 2 001



**PRA RENCANA PABRIK**  
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

---

### **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Pra Rencana Pabrik ini sebagai salah satu syarat kelulusan di Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur dengan judul “*Pabrik Gypsum Dihidrat dari CaO (Kalsium Oksida) dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) dengan Proses Netralisasi*”.

Penyusun ingin berbagi rasa syukur dan menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membimbing dan memberikan dukungan dalam penyusunan Laporan Pra Rencana Pabrik ini terutama kepada :

1. Prof.Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Shanti, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing kami dalam penyusunan laporna ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam Laporan Pra Rencana Pabrik ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Laporan Pra Rencana Pabrik ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan, dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun.

Surabaya, 10 September 2024

Penyusun



---

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>iv</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
I.1 <i>LATAR BELAKANG</i> .....	<i>I-1</i>
I.2 <i>KEGUNAAN PRODUK</i> .....	<i>I-7</i>
I.3 <i>SIFAT BAHAN DAN PRODUK</i> .....	<i>I-8</i>
<b>BAB II</b>	
<b>PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES</b> .....	<b>II-1</b>
II.1. Macam – Macam Proses .....	II-1
II.2. Seleksi Proses .....	II-5
II.3. Uraian Proses .....	II-6
<b>BAB III NERACA MASSA</b> .....	<b>III-1</b>
<b>BAB IV NERACA PANAS</b> .....	<b>IV-1</b>
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT</b> .....	<b>V-1</b>
<b>BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA</b> .....	<b>VI-1</b>
VI.1 Instrumentasi .....	VI-1
VI.2. Keselamatan Kerja .....	VI-4
<b>BAB VII</b>	
<b>UTILITAS</b> .....	<b>VII-1</b>
VII.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	I-1



**PRA RENCANA PABRIK**  
“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

---

VII.2 Unit Penyedia steam .....	VII-88	
VII.3. Unit Pembangkit Tenaga Listrik.....	VII.88	
<b>BAB VIII</b>		
<b>LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK .....</b>	<b>VIII-1</b>	
VIII.1 LOKASI PABRIK.....	VIII-1	
VIII.1 TATA LETAK PABRIK .....	VIII-4	
<b>BAB IX STRUKTUR ORGANISASI .....</b>		<b>IX-1</b>
IX.1 Umum.....	IX-1	
IX.2 Bentuk Perusahaan .....	IX-1	
IX.3 Struktur Organisasi.....	IX-1	
<b>BAB X ANALISA EKONOMI .....</b>		<b>X-1</b>
X. 1 Modal ( Total Capital Investment ) .....	X-1	
X.2 Harga Peralatan.....	X-3	
X.3 Biaya Produksi ( Total Production Cost ) .....	X-4	
X.4 Keuntungan ( Profitability ).....	X-6	
X.5 Penentuan Total Capital Investmen (TCI).....	X-7	
X.6 Penentuan Total Capital Investmen (TCI).....	X-7	
X.7 Return On Investment (ROI).....	X-15	
Pay Out Periode (POP).....	X-15	
Break Event Point (BEP).....	X-17	
<b>BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>XI-1</b>
XI.1 KESIMPULAN .....	XI-1	
XI.2 SARAN .....	XI-3	



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

---

**APPENDIKS A**

**APPENDIKS B**

**APPENDIKS C**

**APPENDIKS D**



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar II.1 Diagram Alir Proses .....</b>	<b>II-7</b>
<b>Gambar VIII.1. Lokasi Pabrik .....</b>	<b>I-1</b>
<b>Gambar VIII.2 Gambar Tata Letak Pabrik .....</b>	<b>VIII-2</b>
<b>Gambar 1 Gambar flowsheet perencanaan pabrik</b>	
<b>Gambar 2 Gambar flowsheet utilitas perencanaan pabrik</b>	



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) Dengan Proses Netralisasi”

---

### Intisari

Pabrik Gypsum dihidrat dari CaO (kalsium oksida) dan Asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) dengan Proses Netralisasi kapasitas 250.000 ton/tahun akan dibangun di Karangdowo, Sokorejo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun dengan bahan baku yang digunakan yaitu Asam Sulfat dan Kalsium Oksida. Uraian singkat proses pabrik ini adalah Pabrik *Gypsum* ini menggunakan proses netralisasi dengan bahan baku utama CaCO<sub>3</sub> dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Dalam prosesnya, mulai dari penyiapan bahan baku, reaksi pembentukan produk, pemisahan, dan pengeringan. Berikut adalah proses pembuatan *gypsum* dengan proses netralisasi dari batu kapur dan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Kalsium karbonat disimpan dalam penyimpanan pada kondisi 30°C. Kalsium karbonat kemudian dibawa menggunakan *belt conveyor* dan diangkut dengan menggunakan *bucket elevator* menuju *mixer* CaCO<sub>3</sub>. Pada *mixer*, kalsium karbonat dicampur dengan air hingga menjadi air kapur. Asam sulfat disimpan dalam tangki penyimpanan pada kondisi 30°C dan tekanan 1 atm. Asam sulfat ini memiliki kadar 98%. Asam sulfat kemudian dipompakan ke *mixer* H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> untuk diencerkan menggunakan air hingga mencapai kadar 50%. Tahap ini bertujuan untuk membentuk *gypsum* yang merupakan reaksi antara CaCO<sub>3</sub> dengan H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kalsium karbonat yang telah dilarutkan dengan air dalam *mixer* CaCO<sub>3</sub> masuk ke dalam reaktor pada suhu 70°C dan larutan asam sulfat 50% dari *mixer* H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pada suhu 70°C pada tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor berlangsung pada tekanan 1 atm dan temperatur 93°C. Reaktor yang digunakan adalah RATB (Reaktor Alir Tangki Berpengaduk). Reaksi yang terjadi dalam reaktor adalah reaksi eksotermis dan suhu produk keluar reaktor sebesar 93°C. Reaksi tersebut selain menghasilkan kalsium sulfat dihidrat (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) juga menghasilkan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>). Gas keluar dari reaktor langsung dibuang ke lingkungan. Slurry CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O yang keluar dari reaktor kemudian di pompa ke *rotary drum vacuum filter*.

Langkah pemisahan bertujuan untuk memisahkan *gypsum* dengan air dan asam sulfat. Proses pemisahan ini menggunakan jenis *rotary drum vacuum filter*. Keluaran dari *rotary drum vacuum filter* ini ialah produk *gypsum* sebagai *cake* dan larutan asam sulfat sebagai filtrat. *Cake gypsum* keluaran *rotary drum vacuum filter* dialirkan menggunakan *screw feeder* menuju *dryer*. Proses purifikasi *cake gypsum* (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) bertujuan untuk menaikkan kemurnian *cake gypsum* (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) yang dihasilkan filter karena kemurnian *cake* yang dihasilkan masih rendah dan belum sesuai dengan yang ada di pasaran. Filtrat yang dihasilkan dari filter berupa air dan asam sulfat yang selanjutnya *direct cycle* ke *mixer* 2. Proses pengeringan *gypsum* menggunakan *rotary dryer* tipe *direct counter current* yang metode pengeringannya menggunakan hembusan udara panas yang berasal dari udara kering yang dipanaskan dengan *heat exchanger* yang menggunakan steam sebagai pemanas. *Rotary dryer* yang digunakan beroperasi pada suhu 90°C dan tekanan 1 atm sehingga mengalami proses pengurangan kandungan cairan dalam *cake gypsum*. Produk keluaran *rotary dryer* yang memiliki kadar CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O sebesar 90,96% sudah sesuai dengan yang ada di pasaran. Kadar CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O yang ada dipasaran adalah 91%. Produk *gypsum* selanjutnya diangkut menggunakan *bucket elevator* menuju silo untuk menampung sementara produk *gypsum* sebelum menuju ke unit *packaging* untuk di kemas kemudian disimpan di gudang penyimpanan sebagai produk utama.



## PRA RENCANA PABRIK

“Pabrik gypsum Dihidrat Dari CaO (Kalsium Oksida)  
Dan Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) Dengan Proses Netralisasi”

---

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

1. Kapasitas Produksi : 250.000 ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Kabupaten Tuban, Jawa Timur
5. Sistem Operasi : Kontinyu
6. Waktu Operasi : 330 hari
7. Jumlah Karyawan : 155 Karyawan
8. Produk Gypsum : 31,565,6566 kg/jam
9. Bahan Baku
  - a. Batuan Fosfat (CaO) : 14,401,799 kg/jam
  - b. Asam Sulfat ( $H_2SO_4$ ) : 45,198,502 kg/jam
10. Kebutuhan Utilitas (1 tahun)

- a. Listrik : 290,2738 kWh
- b. Air : 3,653 m<sup>3</sup>/hari
- c. Bahan Bakar : 933,058,0717 liter/jam

### 11. Analisa Ekonomi

#### a. Permodalan

Modal tetap (FCI)	: Rp.	519,517,090,213
Modal kerja (WCI)	: Rp.	98,543,072,529
Modal total (TCI)	: Rp.	618,060,162,742
b. Penerimaan dan Pengeluaran Biaya produksi total (TPC)	: Rp.	591,258,435,175