

**PABRIK KALSIUM KLORIDA DIHIDRAT DARI KALSIUM  
KARBONAT DAN KALSIUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *ACID*  
*NEUTRALIZATION***



**DISUSUN OLEH :**

**NABILA AYU AMANDA**

**19031010185**

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

**PABRIK KALSIMUM KLORIDA DIHIDRAT DARI KALSIMUM DAN  
KALSIMUM KARBONAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN  
PROSES ACID NEUTRALIZATION**

**PRA RENCANA PABRIK**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia



**DISUSUN OLEH :**

**NABILA AYU AMANDA**

**19031010185**

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



Pra Rencana Pabrik  
"Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan  
Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas  
40.000 Ton/Tahun"

## LEMBAR PENGESAHAN

### PRA RENCANA PABRIK

### "PABRIK KALSIMUM KLORIDA DIHIDRAT DARI KALSIMUM KARBONAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *ACID NEUTRALIZATION*"

Disusun Oleh:

**NABILA AYU AMANDA**

**19031010185**

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji

Pada Tanggal : 04 Januari 2024

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

**Ir. Mutasim Billah, MS**  
NIP. 19600504 198703 1 001

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

2.

**Ir. Sani, MT**  
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

**Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T**  
NIP. 19640611 199203 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 Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan  
Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas  
40.000 Ton/Tahun"

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK KALSIMUM KLORIDA DIHIDRAT DARI KALSIMUM  
KARBONAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES *ACID  
NEUTRALIZATION*"**

**DISUSUN OLEH:**

**NABILA AYU AMANDA**

**NPM. 19031010185**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan  
Untuk mengikuti ujian lisan**

**Surabaya, 04 Januari 2024**

**Dosen Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT**

**NIP. 19570314 198603 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nabila Ayu Amanda  
NIM : 19031010185  
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization*

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 diinstitusi 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 di setujui 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 di kemudian 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, 08 Januari 2024

Yang Menyatakan



(Nabila Ayu Amanda)



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Nabila Ayu Amanda  
NPM : 19031010185  
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 Januari, TA. 2023/2024.

Dengan Judul : PABRIK KALSIMUM KLORIDA DIHIDRAT DARI KALSIMUM  
KARBONAT DAN KALSIMUM HIDROKSIDA DENGAN PROSES  
ACID NEUTRALIZATION"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Mutasim Billah, MS

2. Ir. Sani, MT

3. Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, MT

Surabaya, 09 Januari 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

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

Catatan: \*) coret yang tidak perlu





## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

### 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 dengan judul **“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat Dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida Dengan Proses *Acid Neutralization*”**.

Dengan selesainya laporan tugas akhir ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, MT., selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik, yang telah membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Alza Nadilla sebagai partner penelitian, PKL, dan tugas akhir yang sejak awal selalu sabar membantu, berkontribusi, serta bekerjasama dengan baik hingga kami bisa menyelesaikan tugas akhir ini hingga selesai.
7. Teman-teman saya yaitu Eca, Balini, Alif, Nadya, Zdne yang senantiasa mendoakan dan memberikan hiburan kepada penulis saat penulis mengalami kesulitan.
8. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan dalam tugas akhir ini.

---



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

Akhir kata, penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan, dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penyusun.

Hormat kami,

Penyusun





## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

### DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
INTISARI.....	ix
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II URAIAN DAN 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 PABRIK.....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISIS EKONOMI .....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA .....	DP-1
APPENDIX A : PERHITUNGAN NERACA MASSA .....	APP A-1
APPENDIX B : PERHITUNGAN NERACA PANAS .....	APP B-1
APPENDIX C : PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN.....	APP C-1
APPENDIX D : PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI .....	APP D-1



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

### DAFTAR TABEL

Tabel I.1	Data impor kalsium klorida dihidrat di Indonesia .....	I-3
Tabel I.2	Data proyeksi regresi linier perencanaan kapasitas produksi .....	I-4
Tabel I.3	Data kebutuhan kalsium klorida dihidrat di beberapa negara .....	I-5
Tabel I.4	Data kebutuhan kalsium klorida dihidrat di Thailand .....	I-6
Tabel I.5	Data proyeksi regresi linier .....	I-6
Tabel I.6	Daftar perusahaan bahan baku .....	I-8
Tabel I.7	Harga bahan kalsium karbonat .....	I-10
Tabel I.8	Harga asam klorida .....	I-10
Tabel I.9	Harga bahan kalsium hidroksida .....	I-11
Tabel I.10	Harga produk kalsium klorida dihidrat .....	I-11
Tabel II.1	Perbandingan proses pembuatan kalsium klorida .....	II-4
Tabel III.1	Aliran neraca massa tangki pengenceran HCl (M-130).....	III-1
Tabel III.2	Aliran neraca massa tangki pelarutan Ca(OH) <sub>2</sub> (M-150).....	III-1
Tabel III.3	Aliran neraca massa reaktor asam (R-210) .....	III-2
Tabel III.4	Aliran neraca massa scrubber (D-211).....	III-2
Tabel III.5	Aliran neraca massa reaktor netralisasi (R-220) .....	III-3
Tabel III.6	Aliran neraca massa filter press (H-222) .....	III-3
Tabel III.7	Aliran neraca massa evaporator (V-310) .....	III-4
Tabel III.8	Aliran neraca massa crystallizer (S-320) kondisi sebelum recycle.....	III-4
Tabel III.9	Aliran neraca massa crystallizer (S-320) kondisi recycle.....	III-4
Tabel III.10	Aliran neraca massa centrifuge (H-330) kondisi sebelum recycle.....	III-5
Tabel III.11	Aliran neraca massa centrifuge (H-330) kondisi recycle.....	III-5
Tabel III.12	Aliran neraca massa rotary dryer (B-340).....	III-5
Tabel III.13	Aliran neraca massa cyclone (H-343).....	III-5
Tabel III.14	Aliran neraca massa cooling conveyor (J-350).....	III-5
Tabel III.15	Aliran neraca massa ball mill (C-352) .....	III-5
Tabel IV.1	Aliran neraca panas tangki pengenceran HCl (M-130) .....	IV-1



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

Tabel IV.2 Aliran neraca panas tangki pelarutan Ca(OH) <sub>2</sub> (M-150) .....	IV-1
Tabel IV.3 Aliran neraca panas reaktor asam (R-210) .....	IV-2
Tabel IV.4 Aliran neraca panas scrubber (D-211) .....	IV-2
Tabel IV.5 Aliran neraca panas reaktor netralisasi (R-220) .....	IV-3
Tabel IV.6 Aliran neraca panas heater-1 (E-225) .....	IV-3
Tabel IV.7 Aliran neraca panas evaporator (V-310).....	IV-3
Tabel IV.8 Aliran neraca panas barometric condensor (E-311) .....	IV-4
Tabel IV.9 Aliran neraca panas crystallizer (S-320) .....	IV-4
Tabel IV.10 Aliran neraca panas rotary dryer (B-340) .....	IV-4
Tabel IV.11 Aliran neraca panas heater-2 (E-342) .....	IV-5
Tabel IV.12 Aliran neraca panas cooling conveyor (J-350) .....	IV-5
Tabel VI.1 Instrumentasi pada pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jumlah alat instrumentasi di pabrik .....	VI-5
Tabel VII.1 Jumlah steam yang dibutuhkan untuk memproduksi kalsium klorida dihidrat.....	VII-1
Tabel VII.2 Standar baku mutu keperluan higiene sanitasi.....	VII-5
Tabel VII.3 Persyaratan air pendingin dan air umpan boiler.....	VII-6
Tabel VII.4 Kebutuhan air pendingin.....	VII-7
Tabel VII.5 Kebutuhan air proses untuk pabrik.....	VII-11
Tabel VII.6 Kebutuhan listrik untuk peralatan proses dan utilitas .....	VII-97
Tabel VII.7 Kebutuhan listrik untuk penerangan.....	VII-98
Tabel VII.8 Jumlah lampu merkury yang diperlukan.....	VII-99
Tabel IX.1 Jadwal kerja karyawan proses.....	IX-10
Tabel IX.2 Kebutuhan tenaga kerja dan upah tenaga kerja .....	IX-13
Tabel X.1 Biaya total produksi dalam berbagai kapasitas .....	IX-10
Tabel X.2 Modal sendiri pada tahun konstruksi .....	IX-10
Tabel X.3 Modal pinjaman pada tahun konstruksi .....	IX-10
Tabel X.4 <i>Payback period</i> .....	IX-11



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik impor kalsium klorida dihidrat di Indonesia .....	I-4
Gambar I.2 Grafik kebutuhan kalsium klorida dihidrat di Thailand.....	I-7
Gambar I.3 Peta lokasi kawasan industri JIPE .....	I-11
Gambar II.1 Proses solvay .....	II-1
Gambar II.2 Proses netralisasi .....	II-2
Gambar II.3 Diagram fase $\text{CaCl}_2$ .....	II-3
Gambar II.4 Blok diagram alir .....	II-7
Gambar II.5 Flowhseet pengembangan pabrik .....	II-8
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Kawasan Industri JIPE .....	VIII-2
Gambar VIII.2 Tata Letak Pabrik .....	VIII-12
Gambar VIII.3 Tata Letak Peralatan .....	VIII-17
Gambar IX1 Struktur Organisasi .....	IX-9
Gambar X.1 Grafik <i>break event point</i> (BEP).....	X-14





## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

---

### INTISARI

Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dengan Proses *Acid Neutralization* dengan kapasitas 40.000 ton/tahun akan didirikan di daerah Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur tepatnya di Kawasan Industri *Java Integrated Industrial and Ports Estate* (JIPE). Dalam industri kertas, kalsium klorida dihidrat digunakan sebagai pengering (*dessicant*). Selain itu, kalsium klorida dihidrat juga dapat digunakan sebagai bahan aditif semen portland untuk menurunkan kandungan alkali dalam pembuatan semen. Pabrik ini akan beroperasi 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun. Bahan baku yang digunakan yaitu Kalsium Karbonat yang diperoleh dari PT. Dwi Selo Giri Mas, Asam Klorida yang diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik dan Kalsium Hidroksida yang diperoleh dari PT. Harang Bumi Energi.

Proses pembuatan kalsium klorida dihidrat secara singkat yaitu dimulai dengan mereaksikan kalsium karbonat dan asam klorida 32% di dalam reaktor asam. Kemudian sisa asam klorida dari reaktor asam direaksikan dengan kalsium hidroksida di dalam reaktor netralisasi. Produk yang keluar dari reaktor netralisasi diumpankan ke dalam evaporator untuk memekatkan produk dengan menguapkan air yang masih terkandung dalam produk. Produk yang keluar dari evaporator akan diumpankan kedalam crystallizer untuk dibentuk menjadi kristal. Pada crystallizer sendiri akan terbentuk kristal kalsium klorida dihidrat. Produk keluar dari crystallizer diumpankan ke dalam centrifuge untuk memisahkan mother liquor dengan cake. Filtrat berupa mother liquor diumpankan kembali menuju crystallizer, sedangkan cake berupa kristal kalsium klorida dihidrat diumpankan ke rotary dryer untuk mengurangi kandungan air yang terkandung dalam produk tersebut. Produk keluar rotary dryer diumpankan menuju cooling conveyor dengan tujuan untuk menurunkan temperatur dari produk yang keluar dari proses pengeringan. Setelah kristal kalsium klorida dihidrat suhunya turun, kristal diumpankan menggunakan bucket elevator menuju ball mill untuk dihancurkan agar ukuran semakin kecil hingga didapatkan ukuran kalsium klorida dihidrat sebesar 200 mesh. Partikel kalsium klorida dihidrat yang ukurannya sudah sesuai akan diumpankan menuju



## Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Kalsium Klorida Dihidrat dari Kalsium Karbonat dan Kalsium Hidroksida dengan Proses *Acid Neutralization* Kapasitas 40.000 Ton/Tahun”

silo penyimpanan produk dan selanjutnya akan dibawa ke bagian pengemasan produk Kalsium Klorida Dihidrat.

Ketentuan pendirian pabrik kalsium klorida dihidrat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Kapasitas : 40.000 Ton/Tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis Dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri JIPE, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
- Luas Tanah : 25.000 m<sup>2</sup>
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/tahun, 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 189 Orang

### Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Pabrik : 10 tahun
- *Fixed Capital Investment* (FCI) : Rp 622.794.229.222
- *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 151.355.592.921
- *Total Capital Investment* (TCI) : Rp 814.149.822.143
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp 506.988.480.243
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp 22.863.330.068
- Biaya Produksi (TPC) : Rp 908.133.557.529
- Hasil Penjualan : Rp 1.235.038.960.000
- Bunga Pinjaman Bank : 7,9%
- *Rate on Investment* (Sebelum Pajak) : 30,87%
- *Rate on Investment* (Setelah Pajak) : 23,15%
- *Pay Back Periode* : 3 Tahun 12 Bulan
- *Internal Rate of Return* : 16,6489%
- *Break Even Point* (BEP) : 30,9424%
-