

PABRIK *CALCIUM CHLORIDE* DARI *CALCITE* DAN *HYDROCHLORIC ACID* DENGAN *HYDROCHLORINATION PROCESS* DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

PRA RENCANA PABRIK



OLEH:

BIMANTARA HIDAYAH

NPM. 19031010018

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2023**

**PABRIK CALCIUM CHLORIDE DARI CALCITE DAN HYDROCHLORIC
ACID DENGAN HYDROCLORINATION PROCESS DENGAN KAPASITAS**

30.000 TON/TAHUN

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Program Studi Teknik Kimia



DISUSUN OLEH :

BIMANTARA HIDAYAH
NPM. 19031010018

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR

SURABAYA

2023



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

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

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK

PABRIK *CALCIUM CHLORIDE* DARI *CALCITE* DAN *HYDROCHLORIC ACID* DENGAN *HYDROCLORINATION PROCESS* DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :

BIMANTARA HIDAYAH
19031010018

Telah dipertahankan di hadapan dan di terima oleh Tim Penguji
Pada tanggal : 17 Juli 2023

Tim Penguji :

1.

Dr. T. Ir. Luluk Edahwati, M.T.
NIP. 19640611 199203 2 001

Pembimbing :

1.

Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

2.

Ir. Dwi Hery Astuti, M.T.
NIP. 19590520 198703 2 001

3.

Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T.
NIP. 19661130 199203 2 001

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Dr. Dra. Jarayah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RENCANA PABRIK

"Pabrik Calcium Chloride dari Calcite dan Hydrochloric Acid dengan Hydrochlorination Process"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

PABRIK CALCIUM CHLORIDE DARI CALCITE DAN HYDROCHLORIC ACID DENGAN HYDROCHLORINATION PROCESS DENGAN KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :

BIMANTARA HIDAYAH
NPM. 19031010018

Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing

Surabaya, 26 Juni 2023

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**


Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

**Program Studi Teknik Kimia
Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

: Bimantara Hidayah

: 19031010018

Asas/Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia

Skripsi/Tugas Akhir/

Desertasi : Pra Rencana Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*

Ini menyatakan bahwa:

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.

Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.

Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan di setujui oleh pembimbing.

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.

Tanda tangan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada kebohongan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi apa pun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 24 Juli 2023

Yang Menyatakan



(Bimantara Hidayah)



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini dengan judul “Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*”. Pra Rencana Pabrik ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pra Rencana Pabrik ini menjelaskan pembuatan pabrik asam sulfat mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik, dan analisa ekonomi untuk investasi pabrik yang telah disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari beberapa literatur.

Pra Rencana Pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun ucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ely Kurniati, MT selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun materi kepada penyusun untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
5. Atikah Alya Suryadi yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tulus kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*

6. Rekan penyusun Yuki Amru Alwansyah yang telah sabar menemani dan memberi bantuan dari Penelitian, Praktik Kerja Lapang, dan Tugas Akhir.
7. Ardo, Adam, Dendy, Alfi, dan Bagus yang telah menyidiakan kosnya untuk dijadikan tempat tertawa disaat penulis sedang mengalami kesulitan
8. Daniel, Ashilah, Ika, dan Jouvita yang telah membantu dan menghibur penulis dikala merasa suntuk.
9. Seluruh Keluarga Besar Mahasiswa Balikpapan yang senantiasa menemani liburan ketika penulis sedang kesulitan.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
11. Diri saya sendiri, yang telah mampu kooperatif dalam mengerjakan tugas akhir ini. Terimakasih karena selalu berpikir positif ketika keadaan tidak berpihak serta banyak yang meremehkan, dan selalu berusaha mempercayai diri sendiri, hingga akhirnya diri saya mampu membuktikan bahwa saya bisa.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Pra Rencana Pabrik ini. Penyusun juga membutuhkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi adanya perbaikan laporan ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan Tuhan yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Surabaya, 2023

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid*
dengan *Hydrochlorination Process*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	II-1
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
BAB VII UTILITAS.....	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.....	VII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI.....	IX-1
BAB X ANALISIS EKONOMI.....	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN.....	C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISIS EKONOMI.....	D-1
LAMPIRAN.....	L-1



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid*
dengan *Hydrochlorination Process*

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Rencana Pabrik <i>Calcium Chloride</i>	I-4
Gambar I.2 Grafik Data Impor Kebutuhan <i>Calcium Chloride</i>	I-6
Gambar II.1 Proses pembuatan <i>calcium chloride</i> dengan proses solvay	II-1
Gambar II.2 Pembuatan <i>calcium chloride</i> dengan proses Hydrochlorination	II-2
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Grafik Linier Proyeksi Kebutuhan CaCl_2 di Indonesia.....	VIII-3
Gambar VIII.3 Layout Pabrik.....	VIII-10
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-9



PRA RENCANA PABRIK
Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid*
dengan *Hydrochlorination Process*

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Kuantitatif Kebutuhan Dalam Negeri <i>Calcium Chloride</i>	I-1
Tabel I.2 Kebutuhan Industri yang Berpotensi Membutuhkan CaCl_2	I-2
Tabel I.3 Data Impor <i>Calcium Chloride</i>	I-6
Tabel II.1 Seleksi Proses	II-3
Tabel II.2 Kelebihan dan Kekurangan pada Proses Pembuatan CaCl_2	II-4
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah <i>Fire-Extinguisher</i>	VI-6
Tabel VI.3 Fasilitas-Fasilitas yang Dapat Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan.....	VI-10
Tabel VIII.1 Data Impor <i>Calcium Chloride</i> di Indonesia.....	VIII-2
Tabel VIII.2 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-9
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	IX-8



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*

INTISARI

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* menggunakan *Hydrochlorination Process* dengan kapasitas 30.000 ton/tahun, direncanakan akan didirikan di daerah Jl. Kawasan Industri Krakatau Steel, Kecamatan Purwakarta, Kota Cilegon, Banten. Dalam industri semen, *Calcium Chloride* digunakan sebagai bahan pereduksi alkali. Selain itu, *Calcium Chloride* juga dapat digunakan sebagai bahan pengering dan meningkatkan kekuatan kertas pada industri kertas dan pulp, dan bahan penghilang zat terlarut dalam larutan hidrokarbon. Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun.

Proses pembuatan *Calcium Chloride* secara singkat yaitu dimulai dengan mereaksikan bahan baku *Calcite* 99,64% dengan *Hydrochloric Acid* 32% menjadi *calcium chloride* dengan melepas gas CO_2 . Reaksi berjalan pada suhu 40°C dengan tekanan 1 atm. Hasil atas dari reaktor yaitu gas CO_2 diumpankan menuju *scrubber* untuk mengurangi konsentrasi gas buang di udara menggunakan air, sedangkan hasil bawah reaktor berupa *slurry* diumpankan menuju *rotary drum vacuum filter* untuk dipisahkan antara filtrat *calcium chloride* dengan *cake* CaCO_3 . Produk filtrat *calcium chloride*, kemudian dipekatkan pada evaporator sampai didapat larutan *calcium chloride* jenuh. Kondisi operasi pada evaporator digunakan tekanan vacuum 12 inHg (0,4 atm) untuk membantu mempercepat proses penguapan air. Larutan *calcium chloride* jenuh, kemudian dikristalisasi pada *crystallizer* dengan cara pendinginan pada suhu 60°C . Kristal dan *mother liquor* kemudian dipisahkan pada *centrifuge*, dimana *mother liquor* di *recycle* kembali menuju ke *crystallizer*, sedangkan kristal basah dikeringkan pada *rotary dryer*. Pada *rotary dryer*, kristal dikeringkan dengan bantuan udara panas secara *counter current*. Udara bebas dari *blower* dan kemudian dipanaskan pada *heater*. Udara panas dan padatan terikut sebagai produk atas *dryer*, kemudian dipisahkan pada *cyclone*, dimana udara panas dibuang ke udara, sedangkan padatan terikut diumpankan secara bersamaan dengan produk bawah *dryer* menuju ke *cooling conveyor* untuk didinginkan sampai dengan suhu 35°C dan kemudian kristal *calcium chloride* dibawa dengan bucket elevator menuju *ball mill* untuk dihaluskan hingga 200 *mesh*. Setelah itu diumpankan menuju silo penampung



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Hydrochlorination Process*

sebagai produk akhir kristal *calcium chloride* kemudian dikemas dengan kemasan karung 25 kg dan kemudian dipasarkan.

Ketentuan pendirian pabrik *calcium chloride* yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- Kapasitas : 30.000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri (KIEC)
- Luas Tanah : 30.000 m²
- Sistem Operasi : Kontinu
- Waktu Operasi : 330 hari
- Jumlah Karyawan : 203 orang

Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Alat : 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 455,834,070,244
- Working Capital Investment (WCI) : Rp. 248,105,703,950
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 703,939,774,194
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp. 318,546,513,761
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp. 142,355,901,812
- Biaya Produksi (TPC) : Rp. 992,422,815,803
- Hasil Penjualan : Rp. 1,185,000,000,000
- Bunga Pinjaman Bank : 8%
- Rate on Investment (Sebelum Pajak) : 22%
- Rate on Investment (Setelah Pajak) : 17%
- Pay Back Periode : 4 tahun 2 bulan
- Internal Rate of Return : 12, 52%
- Break Even Point (BEP) : 32,55%