

PABRIK *CALCIUM CHLORIDE* DARI *CALCITE* DAN *HYDROCHLORIC ACID* DENGAN *NEUTRALIZATION PROCESS* BERKAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

PRA RENCANA PABRIK



OLEH:

YUKI AMRU ALWANSYAH

NPM. 19031010042

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

PABRIK *CALCIUM CHLORIDE* DARI *CALCITE* DAN *HYDROCHLORIC ACID* DENGAN *NEUTRALIZATION PROCESS* BERKAPASITAS 40.000

TON/TAHUN

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH :

YUKI AMRU ALWANSYAH
NPM. 19031010042

**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 *NEUTRALIZATION PROCESS* BERKAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :

YUKI AMRU ALWANSYAH
NPM. 19031010042


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

Tim Penguji :

1. 
Dr. Ir. Srie Mullani M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001


Pembimbing :

1. 
Ir. Ely Kurniati, M.T.
NIP. 19641018 199203 2 001

2. 
Ir. Lucky Indrati Utami, M.T.
NIP. 19581005 198803 2 001

3. 
Ir. Mutasim Billah, M.S.
NIP. 19600504 198703 1 001

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


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

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

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
PABRIK *CALCIUM CHLORIDE* DARI *CALCITE* DAN *HYDROCHLORIC ACID* DENGAN *NEUTRALIZATION PROCESS* BERKAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Disusun oleh :

YUKI AMRU ALWANSYAH
NPM. 19031010042

Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing

Surabaya, 04 Juli 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

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yuki Amru Alwansyah
NIM : 19031010042
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/
Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Neutralization Process*

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 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, 24 Juli 2023

Yang Menyatakan



(Yuki Amru Alwansyah)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Yuki Amru Alwansyah
NPM : 19031010042
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 II, TA. 2022/2023.

Dengan Judul : PRA RENCANA PABRIK CALCIUM CHLORIDE DARI CALCITE
DAN HYDROCHLORIC ACID DENGAN NEUTRALIZATION
PROCESS

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

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

2. Ir. Lucky Indrati Utami, M.T

3. Ir. Mutasim Billah, M.S

Surabaya, 20 Juli 2023

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

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

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* dengan *Neutralization 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 *Neutralization 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 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, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Ely Kurniati, M.T. selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, M.T., Ibu Ir. Lucky Indrati Utami, M.T., dan Bapak Ir. Mutasim Billah, M.S. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Kedua orang tua dan saudara-saudara yang senantiasa memberikan doa dan dukungan baik secara moril maupun material sehingga penyusun mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.
6. Elies, Khansa, Naia, dan Dila yang selalu memberikan dorongan semangat dan motivasi serta doa kepada penulis untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.



PRA RENCANA PABRIK

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

7. Rekan penyusun Bimantara Hidayah yang telah sabar menemani dan memberi bantuan dari Penelitian, Praktik Kerja Lapang, dan Tugas Akhir.
8. Ardo, Adam, Dendy, Alfi, Bagus, dan Novan yang telah memberi semangat dan menghibur ketika penulis merasa suntuk.
9. Daniel, Ika, Ashilah, Jouvita, Irsya, Tiur, dan Hevy yang telah membantu penulis ketika sedang mengalami kesulitan.
10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penyusun menyadari bahwa dalam tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun penyusun butuhkan demi perbaikan dalam tugas akhir ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 12 Juli 2023

Penyusun



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

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kebutuhan Industri yang Berpotensi Membutuhkan CaCl_2	I-2
Tabel I.2 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 *Neutralization Process*

INTISARI

Pabrik *Calcium Chloride* dari *Calcite* dan *Hydrochloric Acid* menggunakan *Neutralization Process* dengan kapasitas 40.000 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



PRA RENCANA PABRIK

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

dihaluskan hingga 200 *mesh*. Setelah itu diumpankan menuju silo penampung 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 : 40.000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Estate Cilegon
- Luas Tanah : 30.000 m²
- Sistem Operasi : Kontinu
- Waktu Operasi : 330 hari
- Jumlah Karyawan : 209 orang

Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi : 2 tahun
- Umur Alat : 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 444,049,168,908
- Working Capital Investment (WCI) : Rp. 312,291,338,929
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 756,340,507,837
- Biaya Bahan Baku (per Tahun) : Rp. 437,363,276,003
- Biaya Utilitas (per Tahun) : Rp. 184,637,217,244
- Biaya Produksi (TPC) : Rp. 1,249,165,355,716
- Hasil Penjualan : Rp. 1,460,000,000,000
- Bunga Pinjaman Bank : 8%
- Rate on Investment (Sebelum Pajak) : 22%
- Rate on Investment (Setelah Pajak) : 17%
- Pay Back Periode : 3 tahun 11 bulan
- Internal Rate of Return : 11,34%
- Break Even Point (BEP) : 33,72%