

PRA RANCANGAN PABRIK

**PABRIK PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) DARI BATU
KAPUR DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI**



DISUSUN OLEH:

KHALIL AKRAM REDHA

19031010139

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

PRA RENCANA PABRIK

**PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE (PCC) DARI BATU KAPUR
DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI**

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



DISUSUN OLEH :

KHALIL AKRAM REDHA

(19031010139)

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



PRA RANCANGAN PABRIK

"PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE DARI BATU KAPUR DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI"

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**"PRA RENCANA PABRIK PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE
DARI BATU KAPUR DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES
KARBONASI"**

DISUSUN OLEH:

KHALIL AKRAM REDHA

NPM. 19031010139

**Telah disetujui dan disahkan oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan
untuk mengikuti Ujian Lisan
Pada tanggal 4 Januari 2024**

Surabaya, 9 Januari 2024

**Mengetahui,
Dosen Pembimbing**

DR. IR. SINTHA SORAYA SANTI, MT.

NIP. 19660621 199203 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK
"PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE DARI BATU KAPUR DAN
GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI"

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK
PABRIK CALCIUM CARBONATE DARI BATU KAPUR DAN GAS
KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI

DISUSUN OLEH :
Khalil Akram Redha
NPM. 19031010139

Telah dipertahankan dihadapan Pembimbing dan Tim Penguji
Pada tanggal : 4 Januari 2024

Tim Penguji

Dosen Pembimbing

1.

Ir. Sutiyono, MT

NIP. 19600713 198703 1 001

2.

Ir. Nurul Widji Triana, MT

NIP. 19610301 198903 2 001

3.

Ir. Dwi Herv Astuti, MT

NIP. 19590520 198703 2 001

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

NIP. 19660621 199203 2 001

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, MP

NIP. 19650403 199103 2 001

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

iii



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Khalil Akram Redha
NPM : 19031010139
Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Pra Rencana Pabrik Precipitated Calcium Carbonate Dari Batu Kapur dan Gas Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi

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, 8 Januari 2023

(Khalil Akram Redha)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Khalil Akram Redha

NPM : 19031010139

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. 2023/2024.

Dengan Judul : PRA RENCANA PABRIK PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE
DARI BATU KAPUR DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN
PROSES KARBONASI

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Sutiyono, MT

2. Ir. Nurul Widji Triana, MT

3. Ir. Dwi Hery Astuti, MT

Surabaya, 9 Januari 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT
NIP. 10611112 198903 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RANCANGAN PABRIK

“PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE DARI BATU KAPUR DAN GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rencana Pabrik Precipitated Calcium Carbonate Dari Batu Kapur Dan Gas Karbondioksida Dengan Proses Karbonasi”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir dan Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Sutiyono, MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
4. Ibu Nurul Widji Triana, MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
5. Ibu Ir. Dwi Hery Astuti, MT selaku Dosen Penguji Tugas Akhir
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
7. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Penyusun menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun dibutuhkan demi perbaikan pra rencana pabrik ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 10 Januari 2024

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR GAMBAR	vi
INTISARI	vi
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 PERALATAN	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 ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	XII-1
APPENDIX A NERACA MASSA	A – 1
APPENDIX B NERACA PANAS	B - 1
APPENDIX C SPESIFIKASI ALAT	C – 1
APPENDIX D ANALISA EKONOMI	D - 1



DAFTAR TABEL

Tabel I-1. Data Impor Calcium Carbonate di Indonesia (2017-2021)	I-2
Tabel I-2. Data Ekspor Calcium Carbonate di Indonesia (2017-2021)	I-3
Tabel I-3. Pabrik Precipitated Calcium Carbonate yang telah berdiri	I-4
Tabel I-4 Data Kebutuhan Calcium Carbonate di Asean	I-6
Tabel I-5. Kebutuhan Calcium Carbonate di Indonesia	I-7
Tabel I-6. Tabel Aplikasi dari Precipitated Calcium Carbonate di Industri.....	I-8
Tabel II-1. Perbandingan Proses Direct Fusion dan Hidrotermal pada Pembuatan Sodium Silikat	II-3
Tabel VI.1 Instrumentasi pada Pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah Fire Exthingusher	VI-6
Tabel VI.3 Fasilitas-Fasilitas yang Dapat Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan	VI-10
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-125
Tabel VII.4.2. Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas.....	VII-126
Tabel VII.4.3. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-127
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury.....	VII-128
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-5
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	12
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji.....	13
Tabel X-1. Biaya Total Produksi.....	X-10
Tabel X-2 Cash Flow.....	X-11
Tabel X-6 Internal Rate Of Return (IRR).....	X-18
Tabel X.7 Pay Back Period.....	X-19



DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1. Letak Lokasi Pabrik	I-9
Gambar II.1. Blok Diagram Proses	II-1
Gambar II.2. Flowsheet Proses	II-2
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik.....	VIII-6
Gambar VIII.2 Layout Pabrik	VIII-7
Gambar VIII.3 Layout Peralatan Pabrik	VIII-8
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan	IX-11
Gambar X.1. Break Even Point.....	X-21



INTISARI

Pabrik *Precipitated calcium carbonate* dari Batu Kapur dan Gas Karbondioksida menggunakan proses Karbonasi dengan kapasitas 40.000 ton/tahun akan dibangun di Kawasan Industri Bangkalan, Madura, Jawa Timur. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam sehari dan 330 hari dalam setahun. Bahan baku yang digunakan adalah sodium hidroksida Batu Kapur (*Limestone*). Penggunaan *precipitated calcium carbonate* sendiri diantaranya dibidang industri yaitu industri cat, pasta gigi, filler kertas, plastik, karet, obat dan makanan. Pada umumnya *precipitated calcium carbonate* dibuat melalui hidrasi kalsium karbonat dan kemudian direaksikan dengan karbon dioksida atau dikenal dengan proses karbonasi.

Uraian singkat proses Pabrik *Precipitated calcium carbonate* yaitu dibutuhkan batu kapur yang berasal dari tambang sebagai bahan baku nya. Reaksi Pembuatan PCC di produksi dengan proses karbonasi dengan mengontakan bahan baku dengan CO_2 untuk memproduksi PCC. Alir proses secara umum adalah Ca^{2+} yang ada pada kapur tohor diekstrak dengan bantuan $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ agar membentuk $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ pada Continuous Stirred Tank Reactor (CSTR) dan dilanjutkan dengan pengontakan $\text{CO}_{2(\text{g})}$ dengan $\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{aq})}$ untuk membentuk PCC pada Plug Flow Bubble Reactor (PFBR) yang merupakan modifikasi jenis reaktor Plug Flow Reactor (PFR). Keuntungan dari pendirian pabrik ini adalah selain dapat menjadi keuntungan (profit) dengan penggunaan PCC sebagai filler di berbagai industri. Kebutuhan utilitas berupa air pendingin 40.595,890 kg/jam, Steam 449,026 kg/jam, dan bahan bakar 185,4 lb/jam. Sedangkan, kebutuhan listrik dari PLN sebesar 56,388 kW untuk memenuhi kebutuhan proses. Ketentuan pendirian pabrik Precipitate Calcium Carbonat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Ketentuan pendirian pabrik Precipitated Calcium Carbonate yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kapasitas : 40.000 ton/tahun
- b. Bentuk perusahaan : Perseroan terbatas (PT)



PRA PERANCANGAN PABRIK
“PRECIPITATED CALCIUM CARBONATE DARI BATU KAPUR DAN
GAS KARBONDIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI”

- c. Sistem organisasi : Garis dan staff
- d. Lokasi pabrik : Bangkalan, Jawa Timur
- e. Luas tanah : 30.000 m²
- f. Sistem operasi : Kontinyu
- g. Waktu operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
- h. Jumlah karyawan : 171

Analisa Ekonomi:

- a. Masa konstruksi : 2 tahun
- b. Umur pabrik : 10 tahun
- c. Fixed capital investment (FCI) : Rp 754,285,759,012
- d. Work capital investment (WCI) : Rp 133,874,829,096
- e. Total capital investment (TCI) : Rp 888,160,588,107
- f. Biaya bahan baku (1 tahun) : Rp 207.250.172.429
- g. Biaya utilitas (1 tahun) : Rp 1,519,345,207
- h. Biaya produksi total (TPC) : Rp 646,735,134,558
- i. Hasil penjualan produk : Rp 1.181.263.392.162
- j. Bunga bank : 10%
- k. Internal rate of return : 32%
- l. Rate of investment : 36%
- m. Pay back period : 3 tahun 1 Bulan
- n. Break event point : 26%