

**PABRIK *SODIUM HYDROGEN CARBONATE* DARI *CAUSTIC SODA* DAN
CARBON DIOXIDE DENGAN PROSES KARBONASI
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK



OLEH:

M. VURQON ALFARIZI

NPM. 20031010035

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**



Laporan Pra Rencana Pabrik
"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI CAUSTIC SODA DAN
CARBON DIOXIDE DENGAN PROSES KARBONASI 60.000 TON/TAHUN"

DISUSUN OLEH :

M. VURQON ALFARIZI (20031010035)

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada tanggal : 15 Januari 2025

Tim Penguji :

Pembimbing:

1.

Ir. Retno Dewati, M.T.
NIP. 19600112 198703 2 001

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.
NIP. 19621120 199103 2 001

2.

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

3.

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403 199103 2 001



Laporan Pra Rencana Pabrik

**"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI CAUSTIC SODA DAN
CARBON DIOXIDE DENGAN PROSES KARBONASI
KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

M. VUROON ALFARIZI

NPM. 20031010035

Proposal Pra Rencana Pabrik Ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing

(Dr. T. Ir. Susilowati, MT.)

NIP. 19621120 199103 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : M. Vurqon Alfarizi
NPM : 20031010035
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 November, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : **PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI CAUSTIC SODA DAN
CARBON DIOXIDE DENGAN PROSES KARBONASI KAPASITAS 60.000
TON/TAHUN**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Retno Dewati, M.T.

2. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes

3. Ir. Mutasim Billah, M.S.

Surabaya, 13 Januari 20245

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.
NIP. 19621120 199103 2 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : M. Vurqon Alfarizi

NPM : 20031010035

Fakultas/Program Studi : Fakultas Teknik dan Sains/Teknik Kimia

Skripsi/Tugas Akhir/Descertasi : Pra Rencana Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Caustic Soda* dan *Carbon Dioxide* dengan Proses Karbonasi

Dengan 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 diinstitusi 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 disetujui 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.

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, 15 Januari 2025

Yang Menyatakan



(M. Vurqon Alfarizi)



Laporan Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Perancangan Pabrik ini dengan judul “Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Caustic Soda* dan *Carbon Dioxide* Dengan Proses Karbonasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”. Pra perancangan 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 Perancangan Pabrik ini menjelaskan pembuatan pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dimulai 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 Perancangan Pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik, dan saran. Oleh karena itu, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. T. Ir. Susilowati, M.T., selaku Dosen Pembimbing Pra Perancangan Pabrik yang senantiasa membimbing dan memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua, abang dan adik tersayang yang senantiasa memberikan doa serta dukungan baik secara moril maupun materi kepada penyusun untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan tepat waktu.



Laporan Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

5. Aisy Aulia Amri S.T, yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat yang tulus kepada penyusun untuk dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Rekan Penyusun M. Rafi Rasyfillah yang telah menemani dan memberikan bantuan dalam penyusunan Penelitian, dan Praktik Kerja Lapangan.
7. Alif, Jani, Indah, dan Gloria yang telah menemani dan menghibur penyusun dari awal hingga akhir penyusunan pra perancangan pabrik.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Diri saya sendiri, karena telah berusaha, tidak menyerah, dan bertanggungjawab dalam menyelesaikan apa yang telah dimulai.

Penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan Pra Perancangan 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 memberikan manfaat bagi semua pihak yang berkepentingan, dan Tuhan yang Maha Esa membeikan balasan kepada pihak yang telah memberikan bantuan.

Surabaya, 2025

Penyusun



Laporan Pra Rencana Pabrik

*"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
INTISARI.....	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	I-1
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMEN 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 DISKUSI DAN KESIMPULAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIKS A PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP.A-1
APPENDIKS B PERHITUNGAN NERACA PANAS	APP.B-1
APPENDIKS C PERHITUNGAN SPESIFIKASI PERALATAN.....	APP.C-1



Laporan Pra Rencana Pabrik

*"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"*

APPENDIKS D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP.D-1
LAMPIRAN	L-1



Laporan Pra Rencana Pabrik

*"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"*

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Lokasi Pabrik	I-11
Gambar II. 1 Flowsheet proses karbonasi (Keyes, 1961)	II-2
Gambar II. 2 Flowsheet Dasar	II-7
Gambar VIII. 1 Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Layout Pabrik.....	VIII-10
Gambar VIII. 3 Tata letak peralatan pabrik.....	VIII-11
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-12
Gambar X. 1 Grafik BEP.....	X-16



Laporan Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Biaya Impor <i>Sodium Hydrogen Carbonate</i> di Indonesia tahun 2019-2023.....	I-3
Tabel I. 2 Data Impor Sodium Hydrogen Carbonate di Indonesia Tahun 2019-2023..	I-4
Tabel I. 3 Produsen Karbon Dioksida di Indonesia.....	I-6
Tabel I. 4 Beberapa Industri yang Memanfaatkan Sodium Hydrogen Carbonate di Indonesia.....	I-7
Tabel VI. 1 Instrumen Pada Pabrik.....	VI-4
Tabel VI. 2 Jenis dan Jumlah Fire-Extinguisher.....	VI-6
Tabel VI. 3 Fasilitas yang Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan.....	VI-10
Tabel VIII. 1 Produsen Karbon Dioksida di Indonesia.....	VIII-2
Tabel VIII. 2 Produsen Natrium Hidroksida di Indonesia.....	VIII-2
Tabel VIII. 3 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-8
Tabel IX. 1 Jadwal kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX. 2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	IX-8
Tabel X. 1 Modal Tetap (Fixed Cost Investment).....	X-5
Tabel X. 2 Tabel Direct Production Cost.....	X-6
Tabel X. 3 Tabel Fixed Cost.....	X-7
Tabel X. 4 Tabel Manufacturing Cost.....	X-7
Tabel X. 5 Tabel General Expenses.....	X-8
Tabel X. 6 Tabel Modal dan Biaya.....	X-9
Tabel X. 7 Laju Pengembalian Modal (PBP).....	X-13



Laporan Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda
Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

INTISARI

Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Caustic Soda* dan *Carbon Dioxide* dengan proses Karbonasi kapasitas 60.000 ton/tahun, direncanakan akan didirikan di daerah Kawasan Industri Tuban (KIT), Kabupaten Tuban, Jawa Timur. *Sodium Hydrogen Carbonate* digunakan secara luas di berbagai bidang industri lainnya, terutama di industri makanan, pembuatan detergen, pengendalian pH, dan pembuatan air berkarbonasi. Pada Pra Rencana Pabrik ini, direncanakan pabrik dioperasikan selama 330 hari dalam setahun, dan 24 jam dalam sehari.

Proses pembuatan *Sodium Hydrogen Carbonate* secara singkat dilakukan dengan bahan *Caustic Soda* dan *Carbon Dioxide* dipanaskan hingga suhu 75°C yang kemudian diumpankan menuju *reactor* menjadi *Sodium Carbonate*. Reaksi terjadi pada suhu 75°C dengan tekanan 1 atm. *Output* atas reactor merupakan CO₂ yang tidak beraksi dan di *recycle* kembali ke reactor. Sedangkan *output* bawah reactor diumpankan menuju reactor 2 bersamaan dengan *Carbon Dioxide* menjadi *Sodium Hydrogen Carbonate*. *Output* atas reactor merupakan CO₂ yang tidak beraksi dan di *recycle* kembali ke reactor. Sedangkan *output* bawah reactor diumpankan menuju *Rotary Drum Vacuum Filter* untuk memisahkan filtrate dengan cake. Filtrat dari *Rotary Drum Vacuum Filter* di umpankan kembali menuju reactor 2 karena masih mengandung Natrium Carbonate. Sedangkan cake dari *Rotary Drum Vacuum Filter* dikeringkan dengan *Rotary Dryer* dengan bantuan udara panas secara *counter current*. Udara panas berasal dari udara bebas *blower* yang dipanaskan pada *heater* untuk disalurkan ke *rotary dryer*. *Output* atas *rotary dryer* berupa udara panas dan padatan terikut dipisahkan menggunakan *cyclone*, dimana udara panas dibuang ke udara sedangkan padatan terikut diumpankan dengan produk bawah *rotary dryer* menuju *cooling screw conveyor*. Kristal didinginkan di *cooling screw conveyor* sampai suhu 40°C dan kemudia dihaluskan dengan *ball mill* sampai 100 mesh. Selanjutnya, *Sodium Hydrogen Carbonate* ditampung sementara dihopper dan *silo* sebagai penampung produk akhir *Sodium Hydrogen Carbonate* (NaHCO₃). Produk akhir kemudian dikemas menggunakan *bag* 50 kg untuk dipasarkan.



Laporan Pra Rencana Pabrik

"Pra Rancangan Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Caustic Soda Dan Carbon Dioxide dengan Proses Karbonasi"

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

- Kapasitas : 60.000 ton/tahun
- Bentuk perusahaan : Perseroan Terbatas
- Sistem organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi pabrik : Kawasan Industri Tuban
- Luas Tanah : 66.780 m²
- Sistem operasi : Kontinyu
- Waktu operasi : 330 hari
- Jumlah karyawan : 185 karyawan

Analisa ekonomi:

- Masa Konstruksi : 3 Tahun
- Umur alat : 10 Tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 498.881.582.101
- Working Capital Investment (WCI) : Rp. 197.757.393.794
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 714.846.999.472
- Biaya bahan baku (per tahun) : Rp. 417.466.929.122
- Biaya Utilitas (per tahun) : Rp. 29.319.660.559
- Biaya produksi (TPC) : Rp. 791.029.575.175
- Hasil penjualan : Rp. 930.000.000.000
- Bunga pinjaman bank : 7,77%
- Rate on Investment (sebelum pajak) : 25%
- Rate on Investment (sesudah pajak) : 20%
- Pay back Period (PBP) : 4 Tahun 0 Bulan
- Internal Rate of Return (IRR) : 16%
- Break Even Point (BEP) : 30%