

**PABRIK NATRIUM BIKARBONAT DARI NATRIUM KARBONAT DAN
KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN PROSES KARBONASI
DENGAN PENAMBAHAN ION Ca^{2+}**

PRA RENCANA PABRIK



DISUSUN OLEH:

ARSYLIMANDA

NPM: 20031010127

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

**PABRIK NATRIUM BIKARBONAT DARI NATRIUM KARBONAT DAN
KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN PROSES KARBONASI
DENGAN PENAMBAHAN ION Ca^{2+}**

PRA RENCANA PABRIK

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH:

ARSYI IMANDA

NPM: 20031010127

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**



Pra Rencana Pabrik
"Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon
Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan
Ion Ca^{2+} "

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK NATRIUM BIKARBONAT DARI NATRIUM KARBONAT DAN
KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN PROSES KARBONASI
DENGAN PENAMBAHAN ION Ca^{2+} KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

ARSYI IMANDA

NPM. 20031010127

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal 1 November 2024

Tim Penguji:

1.

Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

2.

Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001

3.

Ir. Kindriari Nurma-Wahyusi, M.T.
NIP. 19600228 198803 2 001

Pembimbing:

1.

Ir. Sutiyono, M.T.
NIP. 19600713 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

Program Studi S-1 Teknik Kimia
Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur

i



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK NATRIUM BIKARBONAT DARI NATRIUM KARBONAT DAN
KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN PROSES KARBONASI
DENGAN PENAMBAHAN ION Ca^{2+} ”**

DISUSUN OLEH:

ARSYI IMANDA

NPM: 20031010127

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan
Untuk Mengikuti Ujian Lisan
Pada tanggal: 01 November 2024**

Surabaya, 21 Oktober 2024

Menyetujui,

Ir. SUTİYONO, M.T.

NIP. 19600713 198703 1 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Arsyi Imanda
NPM : 20031010127
Fakultas / Program Studi : Fakultas Teknik dan Sains / Teknik Kimia
~~Judul Skripsi/Tugas Akhir/~~
~~Tesis Disertasi~~ : Pra Rencana Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} Kapasitas 50.000 Ton/Tahun

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 disetujui 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 maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun , sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 01 November 2024

Yang Menyatakan



Arsyi Imanda



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Arsyi Imanda
NPM : 20031010127
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 NATRIUM BIKARBONAT DARI NATRIUM KARBONAT DAN
KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN PROSES KARBONASI
DENGAN PENAMBAHAN ION CA^{2+}**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

2. Ir. Suprihatin, MT

3. Ir. Kindriari Nurma Wahyusi, MT

Surabaya, 05 November 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Sutiyono, MT

NIP. 19600713 198703 1 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun mengucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul: **“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”** ini bisa diselesaikan dengan baik. Tugas akhir pra rencana pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.

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

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Sutiyono, M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Kedua orang tua, adik, nenek, dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta doa.
5. Putri Dwi Rahayu sebagai partner penelitian, PKL, serta tugas akhir yang selalu menemani dan membantu dalam proses pengerjaan
6. Atika, Nilam, Fadil, dan Permadi yang selalu ada untuk membantu dan bertukar ilmu
7. Putu dan Juro yang selalu membantu dan menyupport hingga akhirnya bisa menyelesaikan tugas akhir
8. Teman-teman mahasiswa yang memberikan masukan-masukan dalam pembuatan tugas akhir
9. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini

Penyusun menyadari dari tugas akhir ini jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran yang membangun penyusun harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini. Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 1 November 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
INTISARI.....	viii
BAB 1 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 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 PERUSAHAAN.....	IX-1
BAB X ANALISA 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 ALAT	APP C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP D-1
APPENDIX E PERHITUNGAN PREDIKSI HARGA.....	APP E-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Flowsheet Proses Karbonasi (Keyes, 1961)	II-2
Gambar II. 2 Flowsheet Proses Karbonasi dengan penambahan ion Ca^{2+} (Cortesis, 1979)	II-3
Gambar II.3 Flowsheet dasar pabrik natrium bikarbonat dari natrium karbonat dan karbon dioksida menggunakan proses karbonasi dengan penambahan ion Ca^{2+}	II-8
Gambar VIII. 1 Kawasan Industri Maspion, Gresik	VIII-1
Gambar VIII. 2 Rencana tata letak pabrik Natrium Bikarbonat	VIII-9
Gambar VIII. 3 Tata letak peralatan pabrik.....	VIII-13
Gambar IX. 1 Struktur Organisasi dan Perusahaan	IX-13
Gambar X. 1 Grafik Break Even Point (BEP)	X-22
Gambar E. 1. Grafik Harga Natrium Karbonat tahun 2019-2023	APP E-1
Gambar E. 2 Grafik Harga Karbon Dioksida tahun 2019-2023.....	APP E-2
Gambar E. 3 Grafik Harga Kalsium Karbonat tahun 2019-2023.....	APP E-3
Gambar E. 4 Grafik Harga Natrium Bikarbonat tahun 2019-2023	APP E-4
Gambar E. 5 Grafik Upah Minimum Regional di daerah Gresik	APP E-5



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Impor Natrium Bikarbonat di Indonesia tahun 2019-2023	I-7
Tabel II. 1 Perbandingan Proses pembuatan natrium bikarbonat.....	II-4
Tabel VI. 1 Nama Alat dan instrumentasi peralatan.....	VI-4
Tabel VI. 2 Analisis K3 akibat bahaya karena kebakaran dan ledakan.....	VI-8
Tabel VI. 3 Analisis K3 pada peralatan <i>vessel</i>	VI-10
Tabel VI. 4 Analisis K3 pada peralatan <i>heat exchanger</i>	VI-11
Tabel VI. 5 Analisis K3 peralatan perpipaan	VI-12
Tabel VI. 6 Analisis K3 pada peralatan listrik	VI-13
Tabel VI. 7 Analisis K3 pada isolasi peralatan listrik	VI-15
Tabel VI. 8 Analisis K3 pada bangunan pabrik.....	VI-16
Tabel VI. 9 Analisis K3 alat pelindung kepala.....	VI-18
Tabel VI. 10 Analisis K3 alat pelindung diri.....	VI-19
Tabel VII. 1 Standart Baku Mutu Keperluan Higiene Sanitasi	VII-7
Tabel VII. 2 Syarat Air Pendingin dan Air Umpan Boiler	VII-9
Tabel VII. 3 Kebutuhan listrik untuk peralatan proses dan utilitas.....	VII-140
Tabel VII. 4 Kebutuhan listrik untuk penerangan	VII-141
Tabel VIII. 1 Upah Minimum Regional wilayah Kabupaten Gresik 2020-2024	VIII-6
Tabel VIII. 2 Pembagian Luas Pabrik	VIII-11
Tabel VIII. 3 Nomelaktur tata letak peralatan pabrik.....	VIII-13
Tabel IX. 1 Jadwal kerja karyawan proses.....	IX-15
Tabel IX. 2 Perincian Jumlah tenaga kerja dan gaji.....	IX-17
Tabel D. 1 Indeks Harga Peralatan.....	APP D-2
Tabel D. 2 Hasil Perhitungan Harga Peralatan Proses	APP D-5
Tabel D. 3 Hasil Perhitungan Harga Utilitas.....	APP D-6
Tabel E. 1 Data harga penjualan Natrium Karbonat tahun 2019-2023	APP E-1
Tabel E. 2 Data harga penjualan Karbon Dioksida tahun 2019-2023	APP E-2
Tabel E. 3 Data harga penjualan Kalsium Karbonat tahun 2019-2023	APP E-3
Tabel E. 4 Data harga penjualan Natrium Bikarbonat tahun 2019-2023	APP E-4



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

Tabel E. 5 Data Upah Minimum Regional Gresik tahun 2019-2023APP E-5



INTISARI

Perencanaan pabrik Natrium Bikarbonat (NaHCO_3) dari Natrium Karbonat (Na_2CO_3) dan Karbon Dioksida (CO_2) menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} direncanakan memiliki kapasitas produksi sebesar 50.000 ton/tahun. Pabrik Natrium Bikarbonat direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Maspion, Jl. Manyar KM 25, Tengger, Manyar Sido Mukti, Gresik, Jawa Timur.

Proses Produksi Pabrik Natrium Bikarbonat ini menggunakan Proses Karbonasi dengan penambahan Ion Ca^{2+} . Proses Produksi ini dilakukan dengan cara mencampurkan padatan Na_2CO_3 , padatan CaCO_3 , dan air proses dalam tangki pencampuran hingga dihasilkan *crystallizer feed*. *Crystallizer feed* kemudian direaksikan dengan gas CO_2 di dalam reaktor untuk menghasilkan *slurry* NaHCO_3 . *Slurry* kemudian diumpankan pada *rotary drum vacuum filter* untuk dipisahkan dari *mother liquor*nya hingga di dapatkan *cake* NaHCO_3 . *Cake* NaHCO_3 kemudian diumpankan menuju *rotary dryer* untuk proses pengeringan. Padatan hasil pengeringan lalu diumpankan menuju *Cooling Screw Conveyor* untuk proses pendinginan. Padatan NaHCO_3 kemudian diseragamkan ukurannya menggunakan *ball mill*. Produk NaHCO_3 yang ukurannya sudah seragam kemudian siap untuk dikemas dan didistribusikan.

Ketentuan pendirian pabrik Natrium Bikarbonat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Kapasitas : 50.000 ton/tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Maspion, Gresik
- Luas Tanah : 41825 m²
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 195 Orang



Pra Rencana Pabrik

“Pabrik Natrium Bikarbonat dari Natrium Karbonat dan Karbon Dioksida Menggunakan Proses Karbonasi dengan Penambahan Ion Ca^{2+} ”

Analisa Ekonomi

- Masa Konstruksi	: 2 tahun
- Umur Pabrik	: 10 tahun
- Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 633.607.930.675,60
- Work Capital Investment (WCI)	: Rp. 113.097.399.873,84
- Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 746.705.330.549,43
- Biaya Bahan Baku (1 tahun)	: Rp. 317.068.183.491,62
- Biaya Utilitas	: Rp. 52.729.239.234,63
- Biaya Produksi Total (TPC)	: Rp. 678.584.399.243,01
- Hasil Penjualan Produk	: Rp. 942.200.220.000,00
- Bunga Bank	: 6% pertahun
- ROI sebelum pajak	: 29,47%
- ROI setelah pajak	: 22,98%
- Pay Back Period (PBP)	: 3 tahun 11 bulan
- Internal Rate of Return (IRR)	: 19,32%
- Break Even Point (BEP)	: 32,07%