

**LAPORAN PRA DESAIN**  
**PABRIK *SODIUM HYDROGEN CARBONATE* DARI *SODA ASH* DAN**  
**KARBON DIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI**  
**MENGGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT**



**DISUSUN OLEH:**  
**AIMAN ANAS BOBSAID**  
**NPM: 19031010118**

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

**LAPORAN PRA DESAIN**  
**PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI SODA ASH DAN**  
**KARBON DIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI**  
**MENGGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT**



**DISUSUN OLEH:**  
**AIMAN ANAS BOBSAID**  
**NPM: 19031010118**

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

**2023**



Laporan Pra Desain Pabrik

"Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat"

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA DESAIN PABRIK**

**"PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI SODA ASH DAN  
KARBON DIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI  
MENGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIMUM KARBONAT"**

**DISUSUN OLEH:**

**AIMAN ANAS BOBSAID**

**19031010118**

**Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapan oleh Tim Penguji  
Pada Tanggal: 17 Juli 2023**

**Tim Penguji:**

**Dosen Pembimbing**

1.

**Dr. Ir. Srie Muljani, MT**  
**NIP. 19611112 198903 2 001**

**Ir. Titi Susilowati, MT**  
**NIP. 19600801 198703 2 008**

2.

**Ir. Lucky Indrati Utami, MT**  
**NIP. 19581005 198803 2 001**

3.

**Ir. Mutasim Billah, MS**  
**NIP. 19600422 198703 1 001**

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



**Dr. Dra Jariyah, MP**  
**NIP. 19650103 199103 2 001**



Laporan Pra Desain Pabrik

"Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate Dari Soda Ash Dan Karbon Dioksida Dengan  
Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat"

---

---

**LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN PRA DESAIN PABRIK**

**"PABRIK SODIUM HYDROGEN CARBONATE DARI SODA ASH DAN  
KARBON DIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI  
MENGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIMUM KARBONAT"**

**DISUSUN OLEH:  
AIMAN ANAS BOBSAID**

**NPM: 19031010118**

**Laporan pra desain ini telah diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing**

**(Ir. Titi Susilowati, MT)**

**NIP. 19600801 198703 2 008**

---

---

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

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aiman Anas Bobsaid  
NIM : 19031010118  
Fakultas /Program Studi : Teknik/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pra Desain Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Soda Ash* dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat.

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, 18 Juli 2023

Yang Menyatakan



The image shows a handwritten signature in black ink over a yellow official stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem at the top, the text 'METELAH TEMPEL' in the middle, and a unique identification number 'E1A00564358594' at the bottom. The signature is written in a cursive style across the stamp.

(Aiman Anas Bobsaid)



## KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Aiman Anas Bobsaid  
NPM : 19031010118  
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 III, TA. 2022/2023.

Dengan Judul: Pra Desain Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Soda Ash* dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Ir. Srie Muljani, MT

2. Ir. Lucky Indrati Utami, MT

3. Ir. Mutasim Billah, MS

Surabaya, 20 Juli 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

**Ir. Titi Susilowati, MT**

**NIP. 19600801 198703 2 008**

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas hidayah dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan pra desain pabrik dengan judul **“Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Kabon Dioksida dengan Proses Karbonasi menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat”**. Laporan pra desain pabrik ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 Teknik Kimia di Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Melalui penyusunan laporan pra desain pabrik ini, penyusun mengucapkan terima kasih 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 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Titi Susilowati, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT; Ibu Ir. Lucky Indrati Utami, MT; dan Bapak Ir. Mutasim Billah, MS selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
5. Semua karyawan dan Staf Tata Usaha Fakultas Teknik yang telah membantu.
6. Kedua orang tua yang selalu memberikan semangat dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Teman-teman mahasiswa yang memberikan masukan-masukkan dalam pembuatan laporan pra desain pabrik ini.

Penyusun mengetahui dalam pembuatan laporan pra desain pabrik ini masih terdapat kekurangan. Berdasarkan hal tersebut penyusun selalu mengharapkan kritik dan saran guna menyempurnakan laporan pra desain pabrik ini.

Surabaya, 6 Juli 2023

Penyusun



---

---

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
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 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 Dasar Pra Desain Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Karbon Dioksida dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat .....	II - 9
Gambar VIII.1 Kawasan Java Integrated Industrial and Ports Estate (JIPE), Gresik .....	VIII - 1
Gambar VIII.2 Rencana tata letak pabrik sodium hydrogen carbonate .....	VIII - 10
Gambar VIII.3 Tata letak peralatan pabrik .....	VIII - 14
Gambar IX. 1 Struktur organisasi dan perusahaan.....	IX - 12
Gambar 1 Grafik Harga Sodium Carbonate Tahun 2019-2022 .....	APP E - 1
Gambar 2 Grafik Harga Gas Karbon Dioksida Tahun 2019-2022 .....	APP E - 2
Gambar 3 Grafik Harga Air Demineralisasi Tahun 2019-2022.....	APP E - 3
Gambar 4 Grafik Harga Kalsium Karbonat Tahun 2019-2022.....	APP E - 4
Gambar 5 Grafik Harga Sodium Hydrogen Carbonate Tahun 2019-2022	APP E - 5
Gambar 6 Grafik upah minimum regional di daerah Gresik tahun 2020 – 2023.....	APP E – 9



---

---

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data biaya impor sodium hydrogen carbonate di Indonesia Tahun 2017 – 2021 .....	I - 7
Tabel I. 2 Data pertumbuhan impor sodium hydrogen carbonate di Indonesia Tahun 2017 – 2021 .....	I - 8
Tabel I.3 Produsen karbon dioksida di Indonesia .....	I - 10
Tabel I.4 Produsen kalsium karbonat di Indonesia .....	I - 10
Tabel I.5 Beberapa industri yang memanfaatkan sodium hydrogen carbonate di Indonesia .....	I - 11
Tabel II.1 Perbandingan proses sodium hydrogen carbonate .....	II - 4
Tabel VI.1 Nama alat dan instrumentasi peralatan .....	VI - 4
Tabel VI.2 Analisis K3 akibat bahaya karena kebakaran dan ledakan .....	VI - 7
Tabel VI.3 Analisis K3 pada peralatan vessel .....	VI - 8
Tabel VI.4 Analisis K3 pada peralatan heat exchanger .....	VI - 10
Tabel VI.5 Analisis K3 peralatan perpipaan .....	VI - 11
Tabel VI.6 Analisis K3 pada peralatan listrik .....	VI - 12
Tabel VI.7 Analisis K3 pada isolasi peralatan pabrik.....	VI - 13
Tabel VI.8 Analisis K3 alat pelindung kepala .....	VI - 16
Tabel VI.9 Analisis K3 alat pelindung diri .....	VI - 16
Tabel VIII.1 Beberapa industri pemasok sumber bahan baku .....	VIII - 2
Tabel VIII.2 Jenis transportasi berdasarkan jarak tempuh beberapa industri.....	VIII - 3
Tabel VIII.3 Data pendidikan terakhir masyarakat wilayah Gresik, 2018 – 2019 .....	VIII - 6
Tabel VIII.4 Upah minimum regional wilayah Kabupaten Gresik dari tahun 2020 – 2023 .....	VIII - 7
Tabel VIII.5 Moda transportasi yang digunakan untuk pemasaran produk..	VIII - 7
Tabel VIII.6 Pembagian luas pabrik .....	VIII - 12
Tabel VIII.7 Nomenklatur tataletak peralatan pabrik .....	VIII - 14
Tabel IX.1 Jadwal kerja karyawan proses.....	IX - 13



Tabel IX.2 Perincian jumlah tenaga kerja dan gaji .....	IX - 15
Tabel 1 Data harga penjualan sodium carbonate tahun 2019 – 2022 .....	APP E - 1
Tabel 2 Data harga penjualan karbon dioksida tahun 2019 – 2022 .....	APP E - 2
Tabel 3 Data harga retribusi air demineralisasi.....	APP E - 3
Tabel 4 Data harga kalsium karbonat.....	APP E - 4
Tabel 5 Data harga import sodium carbonate .....	APP E - 5



## INTISARI

Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* dari *Soda Ash* dan *Karbon Dioksida* dengan Proses Karbonasi Menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat pada kapasitas 40.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* ini menggunakan sistem operasi kontinyu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 220 karyawan. Pabrik ini menggunakan bahan baku *Soda Ash* dan *Karbon Dioksida* yang diperoleh dari PT. Petrokima Gresik yang berada di Kota Gresik, serta Kalsium Karbonat yang diperoleh dari PT. Camco Omya yang berada di Kota Sidorajo. Produk yang dihasilkan yakni *sodium hydrogen carbonate* 99,19%. *Sodium hydrogen carbonate* dapat dimanfaatkan pada berbagai macam industri, salah satunya yaitu industri kimia. Pada industri kimia, *sodium hydrogen carbonate* umum digunakan sebagai salah satu komponen pembuatan detergen. *Sodium hydrogen carbonate* dapat meningkatkan pH dan alkalinitas detergen sehingga berguna untuk meningkatkan kemampuan detergen dalam membersihkan pakaian. Proses produksi yang digunakan pada pabrik *sodium hydrogen carbonate* ini adalah proses karbonasi dengan penambahan kalsium karbonat. Pada tahapan persiapan bahan baku, *soda ash* yang berbentuk padatan dilarutkan dengan air proses terlebih dahulu hingga kondisi jenuhnya pada 85 °C pada tangki pecanmpur. Selain itu, pada tangki pencampur diumpankan padatan kalsium karbonat dan hasil *recycle* dari *rotary drum vacuum filter* sehingga hasil campuran tersebut akan berbentuk *slurry* yang nantinya akan diumpankan ke reaktor untuk direaksikan dengan gas karbon dioksida. Pada proses ini reaksi karbonasi antara *soda ash* serta gas karbon dioksida terjadi pada 75 °C dan 0,68 atm dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk sehingga diperoleh produksi yang kontinyu dengan biaya maintenance peralatan yang lebih rendah dan kualitas yang lebih baik. Pada reaksi karbonasi dihasilkan *sodium hydrogen carbonate*.



Ketentuan pendirian pabrik *sodium hydrogen carbonate* yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Kapasitas : 40.000 ton/tahun
- b. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- c. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- d. Lokasi pabrik : Kawasan Industri JIPE Gresik, Jalan Raya Manyar KM 11 Manyarejo, Manyar Sido Rukun, Kec. Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
- e. Luas Tanah : 35.700 m<sup>2</sup>
- f. Sistem Operasi : Kontinyu
- g. Waktu Operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
- h. Jumlah Karyawan : 220 orang
- i. Bahan yang digunakan : Soda ash (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>), Karbon Dioksida (CO<sub>2</sub>), dan Kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>)

Analisa Ekonomi:

- a. Massa Konstruksi : 2 tahun
- b. Umur alat : 10 tahun
- c. Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 404.345.826.368
- d. Working Capital Investment (WCI) : Rp. 83.547.240.760
- e. Total Capital Investment (TCI) : Rp. 487.893.067.128
- f. Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 250.196.581.818
- g. Biaya Utilitas : Rp. 25.836.501.878
- h. *Total Production Cost* (TPC) : Rp. 501.283.444.563
- i. Hasil Penjualan Produk : Rp. 681.760.000.000
- j. Bunga Bank : 5,5%
- k. ROI sebelum pajak : 30%
- l. ROI setelah pajak : 24%
- m. Pay Back Period (PBP) : 4 tahun 6 bulan
- n. Internal Rate of Return (IRR) : 18,54%
- o. Break Even Point (BEP) : 32,3444%