

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

**PRA RENCANA PABRIK**



Disusun Oleh :

**MEISY CRUISYTA HUTABARAT**

**NPM : 19031010109**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

**JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2023**



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  
 MENGGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIMUM KARBONAT"**

**DISUSUN OLEH:  
 MEISY CRUISYTA HUTABARAT (19031010109)**

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

**Tim Penguji :**

1.

**Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT**

**NIP. 19650731 199203 2 001**

**Pembimbing**

**Ir. Titi Susilowati, MT**

**NIP. 19600801 198703 2 008**

2.

**Ir. Ketut Sumada, MS**

**NIP. 19620118 198803 1 001**

3.

**Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT**

**NIP. 19660621 199203 2 001**

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

**Dr. Dra. Jariyah, MP.**

**NIP. 19650403 199103 2 001**

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

Proposal 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 :

**MEISY CRUISYTA HUTABARAT**

**NPM. 19031010109**

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**



**KETERANGAN REVISI**

Mahasiswa di bawah ini :

Nama : Meisy Cruisyta Hutabarat  
NPM : 19031010109  
Program Studi : Teknik Kimia

Telah mengerjakan revisi/tidak ada revisi \*) PRA RENCANA (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~ / TUGAS  
AKHIR Ujian Lisan Periode III Semester Genap, TA. 2022/2023

Dengan judul: "PRA DESAIN PABRIK *SODIUM HYDROGEN CARBONATE* DARI *SODA ASH*  
DAN KARBON DIOKSIDA DENGAN PROSES KARBONASI  
MENGUNAKAN PENAMBAHAN KALSIUM KARBONAT"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

2. Ir. Ketut Sumada, MS

3. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT

Surabaya, 19 Juli 2023

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

(Ir. Titi Susilowati, MT)

NIP. 19600801 198703 2 008

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : MEISY CRUISYTA HUTABARAT  
NIM : 19031010109  
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik / Program Studi 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, 24 Juli 2023

Yang Menyatakan



( MEISY CRUISYTA HUTABARAT )



---

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas hidayah dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir Pra Rencana Pabrik dengan judul **“Pabrik Sodium Hydrogen Carbonate dari Soda Ash dan Kabon Dioksida dengan Proses Karbonasi menggunakan Penambahan Kalsium Karbonat”**. Proposal 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.

Tugas Akhir ini menjelaskan tentang pra rencana dalam pembuatan Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* mulai dari perhitungan bahan baku dan produk, perancangan alat, instrumentasi dan keselamatan kerja, struktur organisasi, kebutuhan utilitas, tata letak dan denah lokasi rencana pabrik dan analisis ekonomi untuk investasi pabrik. Tugas akhir ini disusun berdasarkan pada beberapa sumber yang berasal dari literatur, data – data, majalah kimia dan internet.

Melalui penyusunan proposal 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 yang senantiasa memberikan bimbingan, saran, dan masukan dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Ir. Suprihatin, MT dan Bapak Ir. Ketut Sumada, MS selaku Dosen Penguji Seminar Proposal 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.



Proposal Pra Desain Pabrik

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

---

---

7. Teman-teman mahasiswa yang memberikan masukan-masukkan dalam pembuatan tugas akhir pra desain pabrik ini.

Penyusun menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini maka dari itu kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat dibutuhkan sebagai bahan evaluasi untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 6 Juli 2023

Penyusun



---

---

## DAFTAR ISI

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





---

---

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data biaya impor <i>sodium hydrogen carbonate</i> di Indonesia Tahun 2017 – 2021 .....	I - 7
Tabel I.2 Data pertumbuhan impor <i>sodium hydrogen carbonate</i> 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 <i>sodium hydrogen carbonate</i> di Indonesia.....	I - 11
Tabel II.1 Perbandingan proses <i>sodium hydrogen carbonate</i> .....	II - 4
Tabel VI.1 Nama alat dan instrumentasi peralatan.....	VI-4
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 - 8	
Tabel VIII.6 Pembagian luas pabrik.....	VIII - 13
Tabel IX.1 Perincian jumlah tenaga kerja dan gaji.....	VIII - 16



---

---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 <i>Flowsheet</i> proses karbonasi.....	II - 2
Gambar II.2 <i>Flowsheet</i> proses karbonasi dengan penambahan ion $\text{Ca}^{+2}$ .....	II - 3
Gambar II.3 <i>Flowsheet</i> Dasar Pra Desain Pabrik <i>Sodium Hydrogen Carbonate</i> dari <i>Soda Ash</i> 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.1 Rencana tata letak pabrik <i>sodium hydrogen carbonate</i> .....	VIII - 11
Gambar VIII.3 Tata letak peralatan pabrik.....	VIII - 15
Gambar IX.1 Struktur organisasi dan perusahaan.....	VIII - 12



---

---

## INTISARI

Pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* ( $\text{NaHCO}_3$ ) yang berbahan dasar *soda ash* ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) dan karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dengan kapasitas 45.000 ton/tahun direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri JIPE, 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  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  99,9% yang diperoleh dari PT. Petrokimia di kota Gresik, gas  $\text{CO}_2$  99,9% yang diperoleh dari PT. Petrokimia di kota Gresik, dan kalsium karbonat 98,65% dari PT. Camco Omya Indonesia di Sidoarjo. Produk yang dihasilkan yakni *Sodium Hydrogen Carbonate* ( $\text{NaHCO}_3$ ) dengan kadar kemurnian 99,28%. *Sodium Hydrogen Carbonate* memiliki banyak kegunaan dalam bidang industri, diantaranya pada industri kimia, digunakan sebagai bahan baku pembuatan detergen, pengendalian pH dan alkalinitas *wastewater*, sebagai bahan kimia tambahan dalam produksi pakan ternak. Kegunaan *Sodium Hydrogen Carbonate* dalam industri makanan, digunakan sebagai pengembang adonan roti pada proses *bakery* serta digunakan dalam pembuatan air berkarbonasi. Melihat penggunaannya yang sangat luas, pendirian pabrik ini merupakan alternatif yang baik untuk mengurangi impor dari luar negeri serta mendukung perkembangan industri dalam negeri.

Proses produksi yang digunakan pada pabrik *Sodium Hydrogen Carbonate* ini adalah proses karbonasi dengan penambahan ion  $\text{Ca}^{2+}$ . Proses produksi  $\text{NaHCO}_3$  ini dilakukan dengan cara mencampurkan padatan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , padatan  $\text{CaCO}_3$ , air proses ke *mixer*. Pada tahap ini akan dihasilkan *slurry* yang dinamakan “*slurry crystallizer feed*”. *Slurry* tersebut akan direaksikan dengan gas karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dalam reaktor untuk menghasilkan suspensi  $\text{NaHCO}_3$ . Suspensi  $\text{NaHCO}_3$  kemudian dipisahkan dari *mother liquor*nya menggunakan *rotary drum vacuum filter* kemudian diumpukan menuju *rotary dryer* untuk proses pengeringan. Padatan  $\text{NaHCO}_3$  yang terbentuk dikecilkan dan diseragamkan ukurannya



menggunakan *ball mill*. Produk *Sodium Hydrogen Carbonate* ( $\text{NaHCO}_3$ ) kemudian siap untuk dilakukan proses pengemasan dan distribusi.

Ketentuan pendirian pabrik biodiesel yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Kapasitas : 45.000 Ton/ Tahun
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
- Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- Lokasi Pabrik : Kawasan JIPE, Gresik, Jawa Timur
- Luas Tanah : 35.040 m<sup>2</sup>
- Sistem Operasi : Kontinyu
- Waktu Operasi : 330 hari/ tahun ; 24 jam/hari
- Jumlah Karyawan : 220 Orang

#### Analisa Ekonomi

- Masa Kontruksi : 2 Tahun
- Umur Pabrik : 10 Tahun
- Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 540.600.192.337
- Work Capital Investment (WCI) : Rp. 355.324.054.340
- Total Capital Investment (TCI) : Rp. 895.924.246.676
- Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 228.568.084.803
- Biaya Utilitas : Rp. 1.384.730.662.909
- Biaya Produksi Total (TPC) : Rp. 2.131.944.326.038
- Hasil Penjualan Produk : Rp. 2.479.950.000.000
- Bunga Bank : 6,32%
- ROI sebelum pajak : 35%
- ROI setelah pajak : 26%
- Pay Back Period (PBP) : 2 tahun 6 bulan
- Internal Rate Of Return (IRR) : 22,74%
- Break Even Point (BEP) : 36,21%