

LAPORAN PRA RENCANA PABRIK
“PABRIK *SODIUM CARBONATE* DARI SODIUM CHLORIDE, LIME
STONE, DAN GAS AMMONIA DENGAN PROSES SOLVAY”



Oleh :

Serly Melinda Son

18031010202

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA
TIMUR
2022



Pra-Perancangan Pabrik
"Pabrik *Sodium Carbonate* dari Sodium Chloride, Lime Stine, dan Gas
Ammonia Dengan Proses Solvay"

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**"PRA RENCANA PABRIK *SODIUM CARBONATE* DARI *SODIUM*
CHLORIDE, *LIME STONE*, DAN *GAS AMMONIA* DENGAN PROSES
SOLVAY"**

Disusun oleh:

SERLY MELINDA SON
18031010202

Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 04 Oktober 2022

Tim Penguji :

1.


Ir. Retno Dewati, MT.
NIP. 19600112 198703 2 001

Pembimbing


Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.
NIP. 19650731 199203 2 001

2.


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

3.


Dr. Ir. Novel Karaman, MT.
NIP. 19580801 198703 1 001

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


Dr. Dra. Jariyah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK**

Jalan Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60294 Telpon (031)8782179
email : ft@upnjatim.ac.id faximile (031) 8782257 Laman : www.upnjatim.ac.id

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Serly Melinda Son

NPM : 18031010202

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 2022/2023.


Dengan judul : PRA RENCANA PABRIK "SODIUM CARBONATE DARI SODIUM
CHLORIDE, LIMESTONE, DAN GAS AMONIA DENGAN PROSES
SOLVAY"

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Ir. Retno Dewati, MT.
NIP. 19600112 198703 2 001

()

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

()

3. Dr. Ir. Novel Karaman, MT.
NIP. 19580801 198703 1 001

()

Surabaya, 4 Oktober 2022

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT.
NIP. 19650731 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Serly Melinda Son

NIM : 18031010202

Fakultas /Program Studi : Teknik/ Teknik Kimia

Judul Skripsi/Tugas Akhir/: Pembuatan Bioetanol dari Ampas Tebu (*Baggase*) dengan Proses Hidrolisis Thermal

Tesis/Desertasi :

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 diinstitusi 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, 16. November. 2022

Yang Menyatakan


(Serly Melinda S.)



KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat, taufik, serta hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan Pra-Perancangan Pabrik dengan judul **“Pabrik *Sodium Carbonate* dari Sodium Chloride, Lime Stone, dan Gas Ammonia Dengan Proses Solvay”**

Dengan selesainya laporan Pra-Perancangan Pabrik ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya 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 Kepala Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ibu Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT, selaku Dosen Pembimbing
4. Seluruh civitas akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Kedua orang tua serta saudara yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini.
6. Para rekan, khususnya Angkatan 2018 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan.
7. Semua pihak yang telah memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

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

Hormat kami,
Penyusun



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
INTISARI.....	v
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 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	



DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kebutuhan Sodium Carbonate (Na_2CO_3) di Indonesia	I-3
Tabel I.2 Pabrik Sodium Carbonate (Na_2CO_3) di Indonesia Beserta Kapasitas.....	I-3
Tabel I.3 Data Impor dan Ekspor Sodium Carbonate di Indonesia.....	I-4
Tabel II.1 Perbandingan Proses - Proses Pembuatan Sodium Carbonate.....	II-3
Tabel VI.1 Pemasangan Pengontrol pada Alat.....	VI-3
Tabel VII.1 Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No.32 Tahun 2017.....	VII-5
Tabel VII.2 Baku Mutu Air Pendingin dan Air Umpan Boiler.....	VII-7
Tabel VII.3 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses.....	VII-91
Tabel VII.4 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Utilitas.....	VII-92
Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan.....	VII-93
Tabel VII.6 Jumlah Lampu Mercury yang Dibutuhkan.....	VII-94
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-8
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	VIII-8
Tabel IX.2 Gaji Karyawan.....	IX-9



DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Kebutuhan Sodium Carbonate di Indonesia Per Tahun.....	I-4
Gambar II.1 Diagram Alir Pembuatan Sodium Carbonate dengan Metode Le Blanc.....	II-1
Gambar II.2 Diagram Alir Pembuatan Sodium Carbonate dengan Metode Natural	II-3
Gambar VIII.1 Geografis Pabrik Sodium Carbonate di Kawasan Manyar, Gresik, Jawa Timur.....	VIII-4
Gambar VIII.2 Layout Pabrik Kekseluruhan.....	VIII-9
Gambar VIII.3 Denah Alat Utama Pabrik Sodium Carbonate.....	VIII-11
Gambar IX.1 Struktur Perusahaan.....	IX-11
Gambar X.1 Grafik BEP.....	X-13



INTISARI

Pabrik Sodium Carbonate dari Sodium Chloride, Limestone, dan Gas Ammonia dengan Proses Solvay kapasitas 100.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Bahan baku yang digunakan yaitu Sodium Chloride yang diperoleh dari PT. Unichem yang berlokasi di Gresik, Gas Ammonia yang diperoleh dari PT. Petrokimia yang berlokasi di Gresik, Limestone yang diperoleh dari Tambang Batu Kapur yang berlokasi di Tuban.

Uraian proses pembuatan Sodium carbonate sebagai berikut. Sodium Klorida (NaCl) merupakan bahan baku utama pada proses solvay dalam pembuatan Pabrik *Sodium Carbonate* menggunakan garam rakyat (NaCl) selanjutnya padatan garam (NaCl) dijenuhkan menggunakan dengan air proses di tangki pelarutan sebelum masuk kedalam proses absorpsi melalui bagian bawah. Pada proses kalsinasi ini dilakukan dengan suhu yang relatif tinggi, *Kalsium Karbonat* (CaCO_3) dimasukkan kedalam *kiln*. Batu kapur (CaCO_3), Sebelum masuk ke dalam *kiln* batu kapur dihaluskan dengan *hammer mill* agar menjadi partikel-partikel yang lebih kecil sehingga memudahkan dalam proses kalsinasi sebelum masuk kedalam proses selanjutnya. Di dalam *rotary kiln* menggunakan suhu 800°C dan tekanan 3,5 atm yang menghasilkan kapur mentah (CaO) dan gas karbondioksida (CO_2). Kapur (CaO) yang keluar dari *rotary kiln* didinginkan menggunakan *Cooling Conveyor*. Sedangkan debu yang masih mengandung sedikit butiran CaO dialirkan ke *cyclone* untuk dipisahkan. Gas karbondioksida (CO_2) dari *cyclone* dialirkan melewati dua *cooler* untuk menurunkan suhu hingga suhu menjadi 30°C dan selanjutnya Gas karbondioksida (CO_2) dialirkan ke *carbonating tower*. Sedangkan CaO dari *cyclone* dialirkan menuju *Cooling Conveyor*. Setelah melewati proses pendinginan di *Cooling Conveyor*, kapur mentah (CaO) disimpan di silo sebagai hasil samping. Proses Absorpsi dan Karbonasi air proses masuk ke dalam kolom absorber dari bagian atas kolom, dan NH_3 cair dari tangki penampung dialirkan ke expander sehingga terjadi perubahan fase gas kemudian masuk menuju kolom absorber melalui bagian bawah sehingga terjadi kontak secara *counter-current*. Pada Absorber, NH_3



terdispersi dengan air proses sehingga diperoleh produk berupa NH_4OH yang selanjutnya akan diproses pada *carbonating tower* dan produk atas berupa gas NH_3 yang di *recycle* kembali ke absorber. Selanjutnya gas CO_2 yang berasal dari proses kalsinasi dialirkan menuju *carbonating tower* melalui bagian bawah dan NH_4OH melalui bagian atas, Sodium Bikarbonat ($\text{NaHCO}_3(\text{s})$) dan ammonium klorida (NH_4Cl) selanjutnya difiltrasi dengan menggunakan *Rotary Drum Vacuum Filter* untuk memisahkan antara padatan sodium bikarbonat dengan ammonium klorida. Hasil dari *carbonating tower* yakni Sodium Bikarbonat (NaHCO_3) dan Ammonium Chloride ($\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$), dialirkan ke *Rotary Drum Vacuum Filter*. Di dalam *Rotary Drum Vacuum Filter* keduanya dipisah. Ammonium Chloride ($\text{NH}_4\text{Cl}(\text{aq})$) disimpan di dalam tangki penampung sebagai hasil samping. Sedangkan Sodium Bikarbonat (NaHCO_3) dialirkan ke *kiln* untuk proses selanjutnya. Sodium bicarbonate $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ dari hasil *Filtration Section* masuk kedalam *rotary kiln*. Proses kalsinasi berlangsung pada *Rotary Calcine* dengan suhu $175\text{ }^\circ\text{C}$ Sumber panas diperoleh dari blower pada *Burner* dari hasil pemanfaatan panas hasil pembakaran dari *Rotary kiln* yang dialirkan melalui bagian belakang *Rotary Calciner* sehingga proses kalsinasi berlangsung secara *counter current*. Pada *Rotary calcine* terjadi reaksi perengkahan NaHCO_3 menjadi gas CO_2 , uap H_2O , dan *Sodium Carbonate* (Na_2CO_3). Gas CO_2 dan debu yang terdapat pada udara panas masuk ke dalam *cyclone* untuk dipisahkan. Debu yang keluar dari *cyclone* selanjutnya akan dialirkan kedalam *Cooling Conveyor* sedangkan CO_2 dan uap H_2O akan dibuang ke atmosfer. Sedangkan Na_2CO_3 akan dikeluarkan dari rotary calcine menuju ke *Cooling Conveyor* untuk didinginkan hingga suhu ruang sebelum ditampung didalam silo.

Ketentuan pendirian Pabrik Pentaerythritol yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

Kapasitas	: 100.000 ton/tahun
Bentuk Perusahaan	: Perseroan Terbatas (PT)
Sistem Organisasi	: Garis dan Staff
Lokasi Pabrik	: Kawasan Industri Manyar, Gresik, Jawa Timur
Luas Tanah	: 30.000 m ²



Pra-Perancangan Pabrik

“Pabrik *Sodium Carbonate* dari Sodium Chloride, Lime Stone dan Gas Ammonia Dengan Proses Solvay”

Sistem Operasi : Continue
Waktu Operasi : 330 hari/tahun, 24 jam/hari
Jumlah Karyawan : 174 orang

Analisa Ekonomi

Masa Kontruksi : 2 Tahun
Umur Pabrik : 10 Tahun
Modal Tetap (FCI) : Rp 2.404.759.335.439
Working Capital Investment (WCI) : Rp 2.036.644.396.384
Total Capital Investment (TCI) : Rp 4.441.403.731.823
Bahan Baku (1 tahun) : Rp 6.849.609.196.640
Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp 51.519.384.180
Total Production Cost (TPC) : Rp 8.556.385.168.539
Bunga Bank : 9.95% selama 10 th
Return of Investment Before Tax : 46%
Return on Investment After Tax : 34,62%
Internal of Return (IRR) : 31,8280%
Waktu Pengembalian Modal (PBP) : 3 Tahun 1 Bulan
Break Even Point (BEP) : 38,09%