

## **TUGAS AKHIR**

**“PRA-RANCANGAN PABRIK Natrium Karbonat Dari Karbon  
Dioksida dan Natrium Hidroksida Dengan Kapasitas  
600.000 TON/TAHUN”**



**Muhammad Adhil Syach**

**1710017411010**

**Sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar sarjana pada Jurusan Teknik  
Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta**

**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2021**

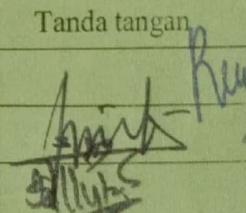
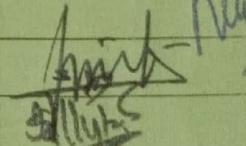
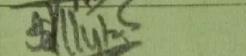


JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI – UNIVERSITAS BUNG HATTA  
Kampus III – Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

**PENGESAHAN REVISI LAPORAN SKRIPSI/PRA RANCANGAN PABRIK**

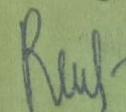
Nama : Muhammad Adhil Syach  
NPM : 1710017411010  
Tanggal Sidang : 7 Agustus 2021

Tim Pengaji

| Jabatan | Nama/NIK/NIP                            | Tanda tangan   |
|---------|---|--|
| Ketua   | Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T |  |
| Anggota | Dr. Firdaus, S.T, M.T                   |  |
|         | Ellyta Sari,S.T,M.T                     |  |

Diketahui oleh

Pembimbing,

  
**Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T**

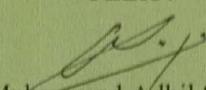


JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI - UNIVERSITAS BUNG HATTA  
Kampus III - Jl. Gajah Mada, Gunung Pangilun, telp. (0751) 54257 Padang

LEMBAR PENGESAHAN  
SKRIPSI

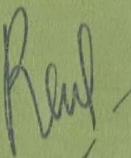
PRA RANCANGAN PABRIK Natrium Karbonat Dari Karbon Dioksida Dan  
Natrium HIDROKSIDA DENGAN KAPASITAS 600.000 TON/TAHUN

OLEH :

  
Muhammad Adhil Syach  
(1710017411010)

Disetujui oleh :

Pembimbing

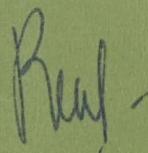


Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Diketahui oleh :

Fakultas Teknologi Industri

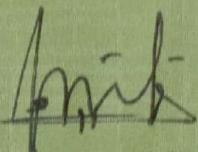
Dekan



Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T, M.T

Jurusan Teknik Kimia

Ketua



Dr. Firdaus, S.T, M.T



Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
UNIVERSITAS BUNG HATTA

Kampus III Jl. Gajah Mada No.19 Padang, Telp (0751) 7054257 Pes. 131

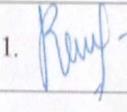
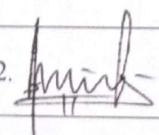
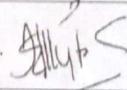
**BERITA ACARA SIDANG TUGAS AKHIR**

No : 121.k/SK-AK.10/FTI-TK/VIII-2021

Pada hari *Sabtu* tanggal *Tujuh* Bulan *Agustus* Tahun *Dua Ribu Dua Puluh Satu*, telah dilangsungkan Sidang Tugas Akhir ( Perancangan Pabrik ) Program Strata Satu ( S-1 ) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, terhadap :

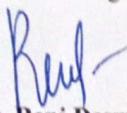
|     |                          |   |   |
|-----|--------------------------|---|---|
| 1.  | Nama/NPM                 | : | Muhammad Adhil Syach / 1710017411010  |
| 2.  | Jurusan                  | : | Teknik Kimia  |
| 3.  | Program Studi            | : | Teknik Kimia Strata Satu  |
| 4.  | Judul Tugas Akhir        | : | Pra Rancangan Pabrik Kimia Natrium Karbonat dari CO <sub>2</sub> dan NaOH dengan Kapasitas Produksi 600.000 Ton/Tahun |
| 5.  | Pembimbing I             | : | Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.   |
| 6.  | Pembimbing II            | : | -   |
| 7.  | Tanggal / Waktu Ujian    | : | 7 Agustus 2021 / 09.30 – 11.00 WIB  |
| 8.  | Ruang Ujian              | : | Ruang Sidang Teknik Kimia   |
| 9.  | Nilai Sidang Tugas Akhir | : | Angka ... <u>82</u> ...; Huruf A ( <u>A-</u> ) B+/B/ B-/C+/C/D  |
| 10. | Prediket Lulus           | : | .....   |

**TEAM PENGUJI :**

| No. | Nama                                   | Jabatan | Tanda Tangan   |
|-----|--|---------|--|
| 1.  | Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT. | Ketua   | 1.   |
| 2.  | Dr. Firdaus, ST. MT.                   | Anggota | 2.  |
| 3.  | Ellyta Sari, ST. MT.                   | Anggota | 3.   |

Demikianlah Berita Acara ini dikeluarkan agar dipergunakan seperlunya.

Mengetahui  
Dekan Fakultas Teknologi Industri

  
Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST. MT.

Dikeluarkan : Di Padang  
Tanggal : 7 Agustus 2021  
Jurusan Teknik Kimia  
Ketua,

  
Dr. Firdaus, ST., MT.

## **INTISARI**

Pabrik natrium karnbonat dari natrium hidroksida dan karbon dioksida ini dirancang dengan kapasitas produksi 600.000 ton/tahun dengan lokasi pabrik direncanakan di kawasan Desa Kuta Mekar, Kecamatan Ciampel, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. Pabrik ini beroperasi selama 300 hari per tahun. Proses produksi yang digunakan adalah proses karbonasi untuk mengkonversi Natrium hidroksida dan karbon Dioksida menjadi Natrium Hidroksida. Natrium kabonat yang dihasilkan kemudian dilakukan pengeringan dengan menggunakan *rotary dryer*, sehingga mencapai kemurnian 99%. Pabrik ini merupakan perusahaan yang berbentuk Perusahaan Terberbatas (PT) dengan struktur organisasi “line and staff”, dan mampu menyerap tenaga kerja sebanyak 106 orang. Massa konstruksi pabrik direncanakan selama 5 tahun. Hasil analisa ekonomi pada rancangan pabrik Natrium Karbonat ini menunjukkan bahwa pabrik ini layak didirikan dengan jumlah total investasi yang dibutuhkan Rp.1.140.273.220.837 yang diperoleh dari pinjaman bank 50% dan 50% modal sendiri. Laju pengembalian modal (ROR) sebesar 98 %, waktu pengembalian modal 2 tahun 1 bulan 6 hari dan *Break Event Point* (BEP) sebesar 37,25 %.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakattuh.

Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, Sehingga berkat keridha'an nya tugas akhir dengan judul "**Pra Rancangan Pabrik Natrium Karbonat dari Natrium Hidroksida dengan Karbon Dioksida Kapasitas 600.000 ton/tahun**" dapat terselesaikan tepat pada waktunya.

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah dalam rangka memenuhi salah satu syarat akademis untuk menyelesaikan pendidikan S1 di jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.

Penyusunan tugas akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan merestui penulis
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta, Padang.
3. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Bung Hatta, Padang.
4. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T., selaku Pembimbing yang telah memberikan arahan serta pengetahuannya dalam penyelesaian proposal ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Bung Hatta yang telah memberikan ilmu pengetahuannya dalam penyelesaian proposal ini.
6. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Universtas Bung Hatta angkatan 2017 yang senantiasa saling memotivasi.

Penulis menyadari tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca demi perbaikan tugas akhir ini. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                             | i   |
| <b>INTISARI.....</b>                                      | ii  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                                | iii |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                    | iv  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                 | vi  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                 | ix  |
| <b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>                            | 1   |
| 1.1 Latar Belakang.....                                   | 1   |
| 1.2 Kapasitas Rancangan.....                              | 3   |
| 1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik.....                          | 5   |
| <b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                       | 12  |
| 2.1.Tinjauan Umum .....                                   | 12  |
| 2.2.Tinjauan Proses.....                                  | 13  |
| 2.3 Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku.....                 | 19  |
| 2.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....                | 21  |
| <b>BAB 3. TAHAPAN &amp; DESKRIPSI PROSES.....</b>         | 23  |
| 3.1.Tahap Proses & Blok Diagram .....                     | 23  |
| 3.2.Deskripsi Proses & Flowsheet.....                     | 24  |
| <b>BAB 4. NERACA MASSA DAN ENERGI.....</b>                | 27  |
| 4.1 Neraca Massa.....                                     | 27  |
| 4.2 Neraca Energi.....                                    | 37  |
| <b>BAB 5 UTILITAS.....</b>                                | 44  |
| 5.1 Unit Penyediaan Listrik.....                          | 46  |
| 5.2 Unit Pengadaan Air.....                               | 46  |
| <b>BAB 6 SPESIFIKASI PERALATAN.....</b>                   | 56  |
| 6.1 Spesifikasi Peralatan Utama.....                      | 56  |
| 6.2 Spesifikasi Peralatan Utilitas.....                   | 68  |
| <b>BAB 7 TATA LETAK PABRIK DAN K3LH .....</b>             | 78  |
| 7.1 Tata Letak Pabrik.....                                | 78  |
| 7.2 Kesehatan dan Keselamatan Kerja Lingkungan Hidup..... | 84  |
| <b>BAB 8 ORGANISASI PERUSAHAAN.....</b>                   | 95  |

|   |            |
|---|------------|
| 8.1 Struktur Organisasi.....                | 95         |
| 8.2 Sistem Kepegawaian dan Sistem Gaji..... | 104        |
| <b>BAB 9 ANALISA EKONOMI.....</b>           | <b>108</b> |
| 9.1 Total Capital Invesment (TCI).....      | 108        |
| 9.2 Biaya Produksi.....                     | 109        |
| 9.3 Harga Jual.....                         | 110        |
| 9.4 Tinjauan Kelayakan Pabrik.....          | 110        |
| <b>BAB 10 TUGAS KHUSUS.....</b>             | <b>112</b> |
| 10.1 Pendahuluan.....                       | 112        |
| 10.2 Ruang Lingkup Rancangan.....           | 112        |
| 10.3 Rancangan.....                         | 113        |
| <b>BAB 11 KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>     | <b>158</b> |
| 11.1 Kesimpulan.....                        | 158        |
| 11.2 Saran.....                             | 159        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                       |            |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabel 1. 1</b> Ketersediaan bahan baku CO <sub>2</sub> di sejumlah daerah.....         | 3  |
| <b>Tabel 1. 2</b> Ketersediaan bahan baku NaOH di sejumlah daerah.....                    | 3  |
| <b>Tabel 1. 3</b> Ketersediaan bahan baku NaCl di sejumlah daerah.....                    | 3  |
| <b>Tabel 1. 4</b> Data Impor Sodium Karbonat Indonesia.....                               | 4  |
| <b>Tabel 1. 5</b> Kapasitas produksi pabrik Sodium Karbonat di dunia.....                 | 5  |
| <b>Tabel 1. 6</b> Analisa SWOT untuk Gresik.....  | 7  |
| <b>Tabel 1. 7</b> Analisa SWOT untuk Karawang.....  | 9  |
| <b>Tabel 1. 8</b> Analisa SWOT untuk Medan.....   | 11 |
| <b>Tabel 2. 1</b> Proses Perancangan Pabrik Natrium Karbonat.....                         | 18 |
| <b>Tabel 2. 2</b> Data MSDS Natrium Klorida (NaCl).....                                   | 20 |
| <b>Tabel 2. 3</b> Data MSDS dari karbon dioksida (CO <sub>2</sub> ) .....                 | 20 |
| <b>Tabel 2. 4</b> Data MSDS dari Natrium Karbonat (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )..... | 21 |
| <b>Tabel 2. 5</b> Spesifikasi natrium klorida yang digunakan.....                         | 21 |
| <b>Tabel 2. 6</b> Spesifikasi CO <sub>2</sub> yang digunakan.....                         | 22 |
| <b>Tabel 2. 7</b> Spesifikasi Natirum Karbonat.....                                       | 22 |
| <b>Tabel 4.1</b> Neraca Massa Mixing tank (M-121).....                                    | 28 |
| <b>Tabel 4.2</b> Neraca Massa Centrifugal Filter (CF-131).....                            | 29 |
| <b>Tabel 4.3</b> Neraca Massa Elektrolizer (EZ-141).....                                  | 30 |
| <b>Tabel 4.4</b> Neraca Massa Evaporator (EV-151) .....                                   | 31 |
| <b>Tabel 4.5</b> Neraca Massa Molecular Sieve (MS-171) .....                              | 32 |
| <b>Tabel 4.6</b> Neraca Massa Reaktor (R-281) .....                                       | 33 |
| <b>Tabel 4.7</b> Neraca Massa Kristalizer (K-391) .....                                   | 34 |
| <b>Tabel 4.8</b> Neraca Massa Vibrating Screen (VS-3101) .....                            | 35 |
| <b>Tabel 4.9</b> Neraca Massa Rotary dryer (RD-3111) .....                                | 36 |
| <b>Tabel 4.10</b> Neraca Energi Evaporator EV-151.....                                    | 38 |
| <b>Tabel 4.11</b> Neraca Energi Cooler (C-1151).....                                      | 38 |
| <b>Tabel 4.12</b> Neraca Energi Heater (C-1161).....                                      | 39 |
| <b>Tabel 4.13</b> Neraca Energi Cooler (C-1152).....                                      | 40 |
| <b>Tabel 4.14</b> Neraca Energi reaktor karbonator (R-281).....                           | 40 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 4.15</b> Neraca Energi Kristalisasi (K-391).....  | 41 |
| <b>Tabel 4.16</b> Neraca Energi Cooler (C-2153).....   | 42 |
| <b>Tabel 4.17</b> Neraca Energi Rotary Dryer (RD-3111).....  | 43 |
| <b>Tabel 5.1</b> Kebutuhan listrik.....  | 44 |
| <b>Tabel 5.2</b> Kebutuhan air pendingin.....  | 44 |
| <b>Tabel 5.3</b> Kebutuhan air sanitasi.....   | 45 |
| <b>Tabel 5.4.</b> Kualitas Sungai Citarum.....   | 46 |
| <b>Tabel 5.5</b> Ambang Batas Kandungan Unsur atau Senyawa Kimia dalam Badan Air Bagi Kesehatan Manusia..... | 48 |
| <b>Tabel 5.6</b> Persyaratan Air Umpam Boiler.....   | 52 |
| <b>Tabel 5.7</b> Resin yang Digunakan.....   | 53 |
| <b>Tabel 6.1</b> Spesifikasi Screw Conveyor (SC-1121).....   | 56 |
| <b>Tabel 6.2</b> Spesifikasi Mixing (M-121).....   | 57 |
| <b>Tabel 6.3</b> Spesifikasi Pompa NaCl (P-1141).....  | 58 |
| <b>Tabel 6.4</b> Spesifikasi Centrifugal Filter (CF-131).....  | 58 |
| <b>Tabel 6.5</b> Spesifikasi Evaporator (EV-151).....  | 59 |
| <b>Tabel 6.6</b> Spesifikasi <i>Cooler</i> (C-1151).....   | 61 |
| <b>Tabel 6.7</b> Spesifikasi Tangki penyimpanan (TK-161) .....   | 61 |
| <b>Tabel 6.8</b> Spesifikasi <i>Molecular Sieve</i> (MS-171) .....   | 62 |
| <b>Tabel 6.9</b> Spesifikasi Reaktor Karbonator (R-281).....   | 63 |
| <b>Tabel 6.10</b> Spesifikasi Kristalizer (K-391) .....  | 65 |
| <b>Tabel 6.11</b> Spesifikasi <i>Vibrating Screen</i> (VS-3101).....   | 66 |
| <b>Tabel 6.12</b> Spesifikasi <i>Rotary Dryer</i> (RD-3111).....   | 67 |
| <b>Tabel 6.13</b> Spesifikasi Pompa Air Sungai.....  | 68 |
| <b>Tabel 6.14</b> Spesifikasi Bak Penampung Air Sungai.....  | 68 |
| <b>Tabel 6.15</b> Spesifikasi Tangki Pelarutan Alum.....   | 69 |
| <b>Tabel 6.16</b> Spesifikasi Tangki Pelarutan Kapur Tohor.....  | 70 |
| <b>Tabel 6.17</b> Spesifikasi Tangki Pelarutan Kaporit.....  | 71 |
| <b>Tabel 6.18</b> Spesifikasi Unit Pengolahan <i>Raw Water</i> .....   | 72 |
| <b>Tabel 6.19</b> Spesifikasi <i>Sand Filter</i> .....   | 73 |
| <b>Tabel 6.20</b> Spesifikasi Bak Penampungan Air Bersih.....  | 73 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabel 6.21</b> Spesifikasi <i>Softener Tank</i> .....                         | 74  |
| <b>Tabel 6.22</b> Spesifikasi Tangki Air Demin.....                              | 75  |
| <b>Tabel 6.23</b> Spesifikasi Cooling Tower.....                                 | 75  |
| <b>Tabel 6.24</b> Spesifikasi <i>Deaerator</i> .....                             | 76  |
| <b>Tabel 6.25</b> Spesifikasi <i>Boiler</i> .....                                | 77  |
| <b>Tabel 8.1</b> Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis.....           | 96  |
| <b>Tabel 8.2</b> Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Fungsional.....      | 96  |
| <b>Tabel 8.3</b> Kelebihan dan Kekurangan Bentuk Organisasi Garis dan Staff..... | 96  |
| <b>Tabel 8.4</b> Karyawan <i>Non Shift</i> .....                                 | 103 |
| <b>Tabel 8.5</b> Karyawan <i>Shift</i> .....                                     | 103 |
| <b>Tabel 8.6</b> Waktu Kerja Karyawan <i>Non Shift</i> .....                     | 104 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gambar 1. 1</b> Lokasi pabrik di Gresik.....  | 5   |
| <b>Gambar 1. 2</b> Lokasi pabrik di Karawang.....  | 7   |
| <b>Gambar 1. 3</b> Lokasi pabrik di Medan.....   | 9   |
| <b>Gambar 2. 1</b> Natrium Karbonat.....   | 12  |
| <b>Gambar 2. 2</b> Produksi Natrium Karbonat dari NaOH.....  | 13  |
| <b>Gambar 2. 3</b> Produksi Natrium Karbonat dari NaCl dan CO <sub>2</sub> .....                                       | 15  |
| <b>Gambar 2. 4</b> Produksi Natrium Karbonat dari NaCl dan CaCO <sub>3</sub> .....                                     | 17  |
| <b>Gambar 2. 5</b> Rancangan blok diagram proses pembuatan pabrik Natirum Karbonat yang digunakan.....                 | 19  |
| <b>Gambar 3. 1</b> Diagram alir proses pembuatan Sodium Karbonat dari Natrium Hidroksida dan Karbon Dioksida.....      | 23  |
| <b>Gambar 3. 2</b> <i>Flow Sheet</i> Pembuatan <i>Sodium Karbonat</i> dari Natrium Hidroksida dan Karbon Dioksida..... | 26  |
| <b>Gambar 5. 1</b> Blok Diagram Proses Pengolahan Air Sanitasi.....  | 47  |
| <b>Gambar 5. 2</b> Lapisan Kerak pada Pipa.....  | 52  |
| <b>Gambar 7. 1</b> Tata letak pabrik dari atas.....  | 80  |
| <b>Gambar 7. 2</b> Tata letak pabrik dari depan .....  | 81  |
| <b>Gambar 7. 3</b> Tata letak pabrik dari belakang .....   | 82  |
| <b>Gambar 8. 1</b> Struktur Organisasi Perusahaan.....   | 102 |