

PRA RENCANA PABRIK

**NATRIUM SULFAT DARI NATRIUM FORMAT DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSES FORMIC ACID
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

BINTORO WISNU ADI 2214904



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**



PRA RENCANA PABRIK

**NATRIUM SULFAT DARI NATRIUM FORMAT DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSES FORMIC ACID
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

BINTORO WISNU ADI 2214904



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK

**NATRIUM SULFAT DARI NATRIUM FORMAT DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSES FORMIC ACID
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Menempuh Wisuda Sarjana
Pada Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh :

BINTORO WISNU ADI 2214904

Menyetujui,

Ketua Program Studi Teknik Kimia


Rini Kartika Dewi S.T., M.T
NIP P 103 0100 370

Menyetujui

Dosen Pembimbing


Faidliyah Nilma Minah, S.T., M.T
NIP P 103 0400 392

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : BINTORO WISNU ADI

NIM : 2214904

Program Studi : TEKNIK KIMIA (S-1)

Judul Skripsi : PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DARI
NATRIUM FORMAT DAN ASAM SULFAT DENGAN
PROSES FORMIC ACID KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

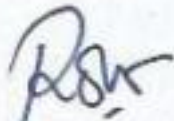
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 10 Februari 2024

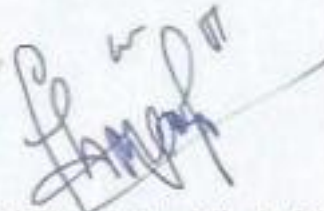
Nilai : A

Ketua



Ir. Rini Kartika Dewi S.T., M.T.
NIP P 103 0100 370

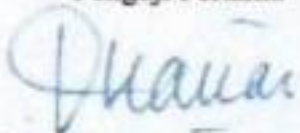
Sekretaris



Ir. Faidliyah Nilna Minah, S.T., M.T.
NIP P 103 0400 392

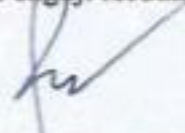
Anggota Penguji

Penguji Pertama



Dwi Ana Anggorowati, S.T., M.T.
NIP 197009282005012001

Penguji Kedua



Dr. Nanik Astuti Rahman, S.T., M.T.
NIP P 103 0400 391

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Bintoro Wisnu Adi

NIM : 2214904

Program Studi : Teknik Kimia (S1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul

**PRA RENCANA PABRIK
NATRIUM SULFAT DARI NATRIUM FORMAT DAN ASAM
SULFAT DENGAN PROSES FORMIC ACID
KAPASITAS PRODUKSI 100.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR**

Adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 10 Februari 2024

Yang membuat pernyataan



BINTORO WISNU ADI

NIM. 2214904

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“PRA RENCANA PABRIK NATRIUM SULFAT DARI NATRIUM FORMAT DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES FORMIC ACID KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”** dengan baik

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna mencapai gelar Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Kimia Institut Nasional Malang

Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih, kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T, M.T., Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somarawirata, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Ibu Rini Kartika Dewi, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Faidliyah Nilna Minah, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan serta doa
6. Bapak/Ibu dosen, rekan-rekan mahasiswa alih jenjang karyawan dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya skripsi ini

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena sebab itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 28 Januari 2024

Penyusun

INTISARI

Pra Rencana Pabrik Natrium Sulfat dari Natrium Format dan Asam Sulfat dengan Proses *Formic Acid* berlokasi di Kawasan Industri Manyar (Maspion Industrial Estate) Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur dengan kriteria sebagai berikut :

- Kapasitas Produksi : 100.000 Ton/Tahun
- Waktu Operasi : 330 hari
- Bahan Utama : Natrium Format dan Asam Sulfat
- Utilitas : Air, Listrik, *Steam* dan Bahan Bakar
- Organisasi Perusahaan
 - Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
 - Struktur : Sistem garis dan staff
 - Karyawan : 234 orang
- Analisa Ekonomi
 - TCI : \$ 22.777.256,02
 - ROI_{AT} : 26,9701%
 - POT_{AT} : 2,7 tahun
 - BEP : 47,9241%
 - IRR : 23,1394%

Dari hasil evaluasi ekonomi, Pra Rencana Pabrik Natrium Sulfat dari Natrium Format dan Asam Sulfat dengan Proses *Formic Acid* layak untu didirikan.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI INDUSTRI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
INTISRI	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	14
BAB III NERACA MASSA	23
BAB IV NERACA PANAS	28
BAB V SPESIFIKASI ALAT	35
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA.....	45
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA	92
BAB VIII UTILITAS.....	102
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	111
BAB X STRUKTUR ORGANISASI.....	123
BAB XI ANALISIS EKONOMI	123
BAB XII KESIMPULAN.....	123
DAFTAR PUSTAKA.....	156
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 UTILITAS.....	APP D-1
APPENDIX E PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP E-1

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Daftar Harga Bahan dan Produk	5
Tabel 1.2. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Natrium Sulfat.....	6
Tabel 1.3. Data Impor dan Ekspor Natrium Sulfat di Indonesia.....	6
Tabel 1.4. Data Industri Natrium Sulfat di Indonesia	7
Tabel 2.1. Seleksi Proses.....	18
Tabel 3.1 Neraca Massa Reaktor (R-110).....	23
Tabel 3.2 Neraca Massa <i>Rotary Vacuum Filter</i> (H-123).....	24
Tabel 3.3 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	25
Tabel 3.4 Neraca Massa <i>Cyclone</i> (H-140)	26
Tabel 3.4 Neraca Massa <i>Bin Hammer Mill</i> (F-134 A)	27
Tabel 4.1 Data Cp Komponen (Cp dalam J/mol.K).....	29
Tabel 4.2 Neraca Panas <i>Heater</i> (E-155)	30
Tabel 4.3 Neraca Panas Reaktor (R-110).....	31
Tabel 4.4 Neraca Panas <i>Cooler</i> (E-122 A).....	32
Tabel 4.5 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> (B-120)	33
Tabel 4.6 Neraca Panas <i>Heater</i> Udara (E-122 B).....	34
Tabel 7.1 Instrumentasi Pabrik Natrium Sulfat	94
Tabel 7.2 Alat Pelindung Diri Pabrik Natrium Sulfat Berdasarkan Penilaian Resiko	97
Tabel 8.1 Total Kebutuhan Steam pada Alat Pabrik Natrium Sulfat	104
Tabel 9.1 Data perkiraan luas pabrik	121
Tabel 10.1 Jadwal Kerja Karyawan Shift Pabrik Natrium Sulfat	132
Tabel 10.2 Perincian Kebutuhan Tenaga Kerja Pabrik Natrium Sulfat	136
Tabel 10.3 Daftar Upah (Gaji) Karyawan.....	138
Tabel 11.1 Indeks harga dari tahun 1982 sampai 2023.....	138
Tabel 11.2 Harga peralatan yang didesain	138
Tabel 11.3 Harga peralatan utilitas yang didesain	138
Tabel D.1 Kebutuhan Steam pada Peralatan.....	APP D-1
Tabel D.2 Total kebutuhan air yang disuplai	APP D-6
Tabel D.4 Pemakaian Listrik pada alat proses	APP D-80
Tabel D.5 Pemakaian Listrik pada daerah pengolahan air.....	APP D-81

Tabel D.6 Pemakaian Listrik untuk Penerangan.....	APP D-82
Tabel E.1. Indeks harga tahun 1982- 2023	APP E-1
Tabel E.2. Peralatan yang di Desain	APP E-2
Tabel E.3 Daftar Harga Alat Proses Pabrik Natrium Sulfat.....	APP E-6
Tabel E.4 Daftar Harga Peralatan Utilitas pada Pabrik Natrium Sulfat.....	APP E-8
Tabel 11.1. Cash flow untuk NPV selama 10 tahun	APP E-26
Tabel 11.2. Cash flow untuk Internal Rate of Return (IRR).....	APP E-26

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.3. Rencana Lokasi Pendirian Pabrik	13
Gambar 2.1. Pembuatan Natrium Sulfat dari Garam dengan Proses Mannheim	15
Gambar 2.2. Pembuatan Natrium Sulfat dari Natural Brine	16
Gambar 2.3. Pembuatan Natrium Sulfat dari Viscoe Rayon	17
Gambar 2.4. Pembuatan Natrium Sulfat dari Formic Acid.....	18
Gambar 9.1. Rencana Lokasi Pendirian Pabrik	116
Gambar 9.2. Tata Letak Pabrik Natrium Sulfat	118
Gambar 9.3. Tata Letak Peralatan Proses Pabrik Natrium Sulfat	120
Gambar 10.1. Struktur Organisasi Pra Rencana Pabrik Natrium Sulfat	126
Gambar 11.1. Grafik Indeks Harga	126
Gambar 11.2. Nilai BEP	126
Gambar E.1. Break Event Point.....	APP E-23
Gambar E.2. Kapasitas pada keadaan Shutdown Rate	APP E-25