

PRARANCANGAN PABRIK

**PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT
DENGAN PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS
ASAM SULFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**



DISUSUN OLEH:

KIRANA AURELIA SALSHABILA

NPM 20031010139

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"**

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024

PRARANCANGAN PABRIK

PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT

DENGAN PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS

ASAM SULFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN



DISUSUN OLEH:

KIRANA AURELIA SALSHABILA

NPM 20031010139

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA

FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

SURABAYA

2024

**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

**LEMBAR PENGESAHAN
PRARANCANGAN PABRIK**

**“PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT
DENGAN PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS
ASAM SULFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”**

Disusun Oleh:

KIRANA AURELIA SALSHABILA NPM 20031010139

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji
Pada Tanggal : 17 September 2024**

Tim Penguji :

1.

**Ir. Retno Dewati, M.T.)
NIP. 19600112 198703 2 001**

Dosen Pembimbing

**Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T.
NIP. 19661130 199203 2 001**

**2.
(Ir. Titi Susilowati, M.T.)
NIP. 19600801 198703 2 008**

3.

**(Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.)
NIP. 19580801 198703 1 001**

**Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik & Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

**Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001**

**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

**LEMBAR PENGESAHAN
PRARANCANGAN PABRIK**

**"PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT
DENGAN PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS
ASAM SULFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN"**

Disusun Oleh:

KIRANA AURELIA SALSHABILA

NPM 20031010139

**Laporan prarancangan pabrik ini telah disetujui dan disahkan oleh Dosen
Pembimbing sebagai salah satu persyaratan kelulusan
Pada tanggal : 17 September 2024**

Surabaya, 17 September 2024

Dosen Pembimbing

Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T.

NIP. 19661130 199203 2 001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Kirana Aurelia Salshabila
NPM : 20031010139
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 September, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT
DENGAN PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM
SULFAT KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Retno Dewati, M.T.

2. Ir. Titi Susilowati, M.T.

3. Dr. Ir. Novel Karaman, M.T.

Surabaya, 13 September 2024

Menyetujui,
Dosen Pembimbing

Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T.)

NIP. 19661130 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kirana Aurelia Salshabila
NPM : 20031010139
Fakultas / Program Studi : Teknik & Sains / Teknik Kimia
Judul Tugas Akhir : Prarancangan Pabrik Nitrobenzena dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitrasasi Menggunakan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

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 disetujui 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 bersungguh-sungguh. Apabila dikemudian 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, 17 September 2024

Yang Menyatakan,



(Kirana Aurelia Salshabila)



KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya kepada penyusun sehingga dapat menyelesaikan prarancangan pabrik dengan judul “Pabrik Nitrobenzena dari Benzena dan Asam Nitrat dengan Proses Nitration Menggunakan Katalis Asam Sulfat Kapasitas 100.000 Ton/Tahun” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar S-1 Teknik Kimia di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Laporan prarancangan pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun ingin menyampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur;
3. Dr. T. Ir. Dyah Suci Perwitasari, M.T., selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan bimbingan, ide, saran, dan masukan selama proses pengerjaan laporan prarancangan pabrik;
4. Ir. Retno Dewati, M.T., Ir. Titi Susilowati, M.T., dan Dr. Ir. Novel Karaman, M.T. selaku dosen penguji dalam ujian lisan yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan;
5. Kedua orang tua, Bapak Lug Sugiono dan Ibu Endang Rahayu, yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penyusun selama penyusunan proposal prarancangan pabrik ini;
6. Rekan penyusun Diana Silvia Rahma Wardhani dan Sandy Buana Putra yang telah sabar menemani dan memberikan bantuan ketika penyusun menghadapi kesulitan;
7. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 2020 yang memberikan bantuan baik berupa pemikiran dan informasi penting dalam penyusunan laporan prarancangan pabrik ini.



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

8. Kirana Aurelia Salshabila yang tetap percaya, pantang menyerah, dan kuat bertahan dalam menghadapi segala tantangan dan kesulitan yang ditemui sehingga sampai ditahap ini.

Penyusun menyadari masih banyak kekurangan pada penyusunan laporan prarancangan pabrik ini. Oleh karena itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan prarancangan pabrik ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.

Surabaya, 16 September 2024

Penyusun



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
INTISARI	x
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.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	XII-1
APENDIKS A	APP A-1
APENDIKS B	APP B-1
APENDIKS C	APP C-1
APENDIKS D.....	APP D-1



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Proses Nitration Secara Kontinu dengan Katalis Asam Sulfat	II-2
Gambar II. 2 Proses Nitration Tanpa Katalis	II-3
Gambar II.3 Diagram Alir Proses Produksi Nitrobenzena.....	II-8
Gambar VII.1 Water Tube Boiler	VII-2
Gambar VII.2 Cooling Tower	VII-8
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik	VIII-1
Gambar VIII.2 Gambaran Lahan Pabrik.....	VIII-8
Gambar VIII.3 Tata Letak Pabrik Nitrobenzena	VIII-12
Gambar VIII.4 Tata Letak Peralatan Pabrik Nitrobenzena	VIII-13
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Pabrik Nitrobenzena	IX-3



DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Pabrik Nitrobenzena yang sudah berdiri di Dunia.....	I-3
Tabel I.2 Data Pertumbuhan Impor Nitrobenzena di Indonesia Tahun 2018 – 2023	I-4
Tabel I.3 Data Produsen Bahan Baku Produksi Nitrobenzena.....	I-6
Tabel II.1 Perbandingan Proses Produksi Nitrobenzena.....	II-4
Tabel II.2 <i>Timeline</i> Pendirian Pabrik Nitrobenzena.....	II-9
Tabel VI.1 Alat Instrumentasi Proses pada Pabrik Nitrobenzena.....	VI-3
Tabel VI.2 Alat Instrumentasi Utilitas pada Pabrik Nitrobenzena	VI-4
Tabel VI.3 Analisis K3 Alat Vessel.....	VI-7
Tabel VI.4 Analisis K3 Alat <i>Heat Exchanger</i>	VI-8
Tabel VI.5 Analisis K3 Sistem Perpipaan	VI-9
Tabel VII.1 Kebutuhan Steam di Pabrik Nitrobenzena.....	VII-1
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	VII-5
Tabel VII.3 Standar Baku Mutu Air Umpan Boiler	VII-7
Tabel VII.4 Kebutuhan Air Pendingin di Pabrik Nitrobenzena	VII-8
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Total di Pabrik Nitrobenzena	VII-13
Tabel VII.6 Kebutuhan Listrik Pabrik Nitrobenzena untuk Unit Proses	VII-116
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik Pabrik Nitrobenzena untuk Unit Utilitas	VII-117
Tabel VII.8 Kebutuhan Listrik Pabrik Nitrobenzena untuk Penerangan	VII-118
Tabel VII.9 Lokasi yang Membutuhkan Lampu Merkuri.....	VII-119
Tabel VII.10 Komponen Limbah Cair dari Pan Evaporator	VII-128
Tabel VII.11 Komponen Limbah Cair dari Dekanter	VII-128
Tabel VII.12 Komponen Limbah Cair dari Menara Distilasi	VII-129
Tabel VIII.1 Jumlah Penduduk Berusia 15 Tahun ke Atas Menurut Angkatan Kerja di Kabupaten Tuban Pada Tahun 2023.....	VIII-4
Tabel VIII.2 Jumlah Penduduk Berusia 15 Tahun ke Atas Menurut Tingkat Pendidikan Terakhir yang Ditamatkan di Kabupaten Tuban Pada Tahun 2023.....	VIII-5



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

Tabel VIII.3 Upah Minimum Kabupaten (UMK) di Kabupaten Tuban Pada Tahun 2020–2024.....	VIII-6
Tabel VIII.4 Pembagian Luasan Pabrik Nitrobenzena.....	VIII-10
Tabel VIII.5 Nomenklatur Tata Letak Peralatan Pabrik Nitrobenzena	VIII-14
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Shift	IX-12
Tabel IX.2 Penggolongan dan Tingkat Pendidikan Karyawan	IX-12
Tabel IX.3 Rincian Jumlah Karyawan di Pabrik Nitrobenzena	IX-14
Tabel IX.4 Rincian Besaran Upah Karyawan di Pabrik Nitrobenzena	IX-16



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

INTISARI

Pabrik nitrobenzena dari benzena dan asam nitrat dengan proses nitrasi menggunakan katalis asam sulfat kapasitas 100.000 ton/tahun akan didirikan di Kawasan Industri Tuban (KIT) Desa Socorejo, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban, Jawa Timur. Nitrobenzena sendiri merupakan bahan baku utama dalam proses sintesis anilin. Nitrobenzena juga dimanfaatkan pada industri pewarna tekstil, cat, pelapis, tinta, dan semir sepatu. Pada bidang farmasi, nitrobenzena digunakan pada produksi analgesik asetaminofen atau parasetamol yang umum digunakan di seluruh dunia. Pabrik nitrobenzena direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 24 jam dalam sehari, 330 hari dalam setahun. Pabrik ini menggunakan bahan baku utama benzena yang diperoleh dari PT Trans-Pacific Petrochemical Indotama yang berlokasi di Tuban, Jawa Timur dan asam nitrat yang diperoleh dari PT Multi Nitrotama Kimia yang berlokasi di Cikampek, Jawa Barat. Bahan baku penunjang yang digunakan adalah asam sulfat yang diperoleh dari PT Petrokimia Gresik yang berlokasi di Gresik, Jawa Timur dan natrium hidroksida yang diperoleh dari PT Tjiwi Kimia yang berlokasi di Sidoarjo, Jawa Timur. Proses pembuatan nitrobenzena dilakukan dengan cara mereaksikan antara benzena dan asam nitrat dalam reaktor dengan kondisi operasi 55°C dan tekanan 1 atm. Reaksi berlangsung selama 30 menit dengan yield yang diperoleh sebesar 99%. Produk yang dihasilkan diumpungkan menuju dekanter untuk dipisahkan dari sisa asam yang tidak bereaksi. Kemudian, nitrobenzena dialirkan menuju menara distilasi untuk dipisahkan dari sisa benzena berlebih sehingga diperoleh nitrobenzena dengan kemurnian 99,8%.

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

1. Kapasitas Produksi : 100.000 ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staf
4. Lokasi Pabrik : Kawasan Industri Tuban (KIT)
5. Luasan Pabrik : 17.250 m²



**PRARANCANGAN PABRIK
PABRIK NITROBENZENA DARI BENZENA DAN ASAM NITRAT DENGAN
PROSES NITRASI MENGGUNAKAN KATALIS ASAM SULFAT**

6. Sistem Operasi : Kontinyu
7. Waktu Operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
8. Jumlah Karyawan : 200 orang
9. Harga Produk Nitrobenzena : Rp. 30.000/kg
10. Analisis Ekonomi
 - a. Masa Konstruksi : 2 tahun
 - b. Tahun Operasi : 10 tahun
 - c. Modal Tetap (FCI) : Rp 496.782.458.405
 - d. *Working Capital Investment* (WCI) : Rp 793.019.130.660
 - e. *Total Capital Investment* (TCI) : Rp 1.289.801.589.065
 - f. *Total Production Cost* (TPC) : Rp 3.172.076.522.640
 - g. Total Penjualan : Rp 3.583.657.833.669
 - h. Depresiasi Total : Rp 9.471.109.293
 - i. *Return of Investment* Sebelum Pajak : 26,83%
 - j. *Return of Investment* Sesudah Pajak : 20,12%
 - k. *Internal Rate of Return* (IRR) : 14,22%
 - l. *Pay Back Period* (PBP) : 2 tahun 9 bulan
 - m. *Break Event Point* (BEP) : 28,38%