

**PRA RENCANA PABRIK**

**“PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO OXIME* (HPO)  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN”**



**Disusun Oleh:**

**MERRY JHOE STEFHANNY M.  
NPM. 19031010114**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR**

**SURABAYA**

**2023**



PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO OXIME (HPO)*"

**LEMBAR PENGESAHAN  
PRA RANCANGAN PABRIK**

**PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN  
ASAM SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO  
OXIME (HPO)* KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**DISUSUN OLEH:**

**MERRY JHOE STEFHANNY M.  
NPM. 19031010114**

**Tim Penguji :**

1.

**Dr. Ir. Srie Muljani, MT  
NIP. 19611112 198903 2 001**

2.

**Ir. Lucky Indrati Utami, MT  
NIP. 19581005 198803 2 001**

3.

**Ir. Nana Dyah Siswati, MKES  
NIP. 19600422 198703 2 001**

**Dosen Pembimbing**

**Dr. T. Ir Dyah Suci P, MT  
NIP. 19661130 199203 2 001**

**Mengetahui,  
Dekan Fakultas Teknik**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



**Dr. Dra. Jartjah, MP  
NIP. 19650403 199103 2001**

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



PRA RENCANA PABRIK  
"PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO OXIME (HPO)*"

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO OXIME (HPO)*  
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

**DISUSUN OLEH:**

**MERRY JHOE STEFHANNY MANUPAPAMI**  
**NPM. 19031010114**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan  
untuk mengikuti ujian lisab  
Pada tanggal 11 September 2023**

**Surabaya, 30 Agustus 2023**

**Mengetahui,**

**Dosen Pembimbing**

**(Dr. T. Ir Dyah Suci Perwitasari, MT)**  
**NIP. 19661130 199203 2 001**

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

i

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Merry Jhoe Stefhanny Manupapami  
NIM : 19031010114  
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon Oksim dan Asam Sulfat dengan Proses HPO

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, 19 September 2023

Yang Menyatakan



(Merry Jhoe Stefhanny M.)



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Merry Jhoe Stefhanny M.

NPM : 19031010114

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 I, TA. 2023/2024.

Dengan Judul : PRA RENCANA PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON  
OKSIM DAN ASAM SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE*  
*PROCESS TO OXIME* (HPO)

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

1. Dr. Ir. Srie Muljani, MT.

2. Ir. Lucky Indrati Utami, MT.

3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes.

Surabaya, 14 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Dr. T. Dyah Suci P., MT

NIP. 19661130 199203 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## KATA PENGANTAR

Puji syukur ditelah panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nya, sehingga penyusun dapat laporan Tugas Akhir pra rencana pabrik dengan judul “Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon Oksim dan Asam Sulfat dengan Proses *Hidrosilamine Processed to Oxime* (HPO) dengan Kapasitas 100.000Ton/tahun’

Tugas Akhir Pra rencana pabrik ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan di Jurusan Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Pra rencana pabrik ini juga disusun berdasarkan pengamatan hingga perhitungan dan dilengkapi dengan teori dari literatur maupun jurnal-jurnal serta petunjuk dari dosen pembimbing.

Tugas akhir pra rencana pabrik ini tidak dapat tersusun sedemikian rupa tanpa bantuan baik sarana, prasarana, pemikiran, kritik, dan saran. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini tidak lupa penyusun menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Dr.T. Ir. Dyah Suci P., MT selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, dukungan dan masukan selama pengerjaan tugas akhir
4. Seluruh Civitas Akademik Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Kedua orang tua, adik, dan tante yang selalu memberikan doa dan dukungan penuh dalam pembuatan tugas akhir ini
6. Anita Karlina, Firnanti Praditama dan teman-teman khususnya Angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi dan dukungan
7. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini



PRA RENCANA PABRIK

PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON OKSIM DAN ASAM  
SULFAT DENGAN PROSES *HIDROSILAMINE PROCESSED TO OXIME* (HPO)

---

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan tugas akhir pra rencana pabrik ini. Oleh karena itu diperlukan kritik dan saran. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan ini berguna bagi para pembaca dan pihak - pihak lain yang berkepentingan.

Surabaya, 29 Agustus 2023

Penyusun



---

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
INTISARI.....	viii
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 PABRIK.....	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN K3.....	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.....	ix
APPENDIX A .....	APP A-1
APPENDIX B .....	APP B -1
APPENDIX C .....	APP C -1
APPENDIX D .....	APP D -1





## DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Pasar Kaprolaktam - Prediksi Wilayah Laju Pertumbuhan.....	I-4
Gambar I.2 Grafik Kaprolaktam di Indonesia.....	I-8
Gambar II.1 Proses HPO pada Produksi Kaprolaktam.....	II-2
Gambar II.2 Proses SNIA pada Produksi Kaprolaktam.....	II-3
Gambar VIII.1 Lokasi pendirian pabrik.....	VIII-7
Gambar VIII.2 Layout Pabrik.....	VIII-10
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-12
Grafik X.1 Break Event Point (BEP).....	X-9



---

## DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Segmen Pasar Kaprolaktam.....	I-2
Tabel I.2 Produsen Kaprolaktam Dunia.....	I-5
Tabel I.3 Produsen Nylon- Filament Yarn di Indonesia dengan kapasitasnya.....	I-6
Tabel II. 1 Perbandingan Masing-Masing Proses Pembuatan Kaprolaktam.....	II-3
Tabel VI.1 Kriteria Frekuensi dalam Penilaian Resiko.....	VI-5
Tabel VI.2 Parameter HAZID dalam menentukan efek bahaya.....	VI-6
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-9
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-9
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja Dan Gaji.....	IX-9



---

## INTISARI

Pabrik kaprolaktam dari sikloheksanon oksim dan asam sulfat menggunakan proses Hidrosilamine Processed to Oxime (HPO) dengan kapasitas 100.000 ton /tahun akan dibangun di daerah Lomanis Cilacap Tengah, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pabrik ini beroperasi selama 24 jam dalam 330 hari dalam setahun. Bahan baku yang digunakan adalah sikloheksanon oksim 99% yang akan diimport dari Jepang dan China, Asam Sulfat 98% dan Natrium Hidroksida yang diperoleh dari Industri kimia dalam negeri. Beberapa kegunaan kaprolaktam dalam dunia industri antara lain untuk membuat filamen Nylon-6, fiber, dan plastic peralatan rumah tangga.

Uraian singkat proses pabrik kaprolaktam adalah sikloheksanon oksim padat akan dilelehkan pada suhu 110°C dan akan direaksikan dengan asam sulfat 98% untuk membentuk kaprolaktam sulfat pada tangki reaktor. Kaprolaktam sulfat akan dinetralisasi menjadi kaprolaktam menggunakan Natrium Hidroksida. Pada proses netralisasi akan terbentuk hasil samping reaksi yaitu natrium sulfat yang akan dipisahkan dengan Rotary Drum Vacuum Filter. Larutan kaprolaktam konsentrasi 46% akan dipekatan menjadi 69% pada suhu 110°C dan selanjutnya larutan kaprolaktam dikristalisasi menggunakan suhu rendah agar terbentuk kristal. Agar kandungan air dalam kristal berkurang, kristal kaprolaktam akan dipanaskan pada suhu 100°C dan kandungan kaprolaktam dalam kristal sudah mencapai 99% dengan total impuritis 1%.

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

- a. Kapasitas pabrik : 100,000 ton/tahun
- b. Bentuk Perusahaan : Perseroan terbatas (PT)
- c. Sistem organisasi : Garis dan staff
- d. Lokasi pabrik : Lomanis Cilacap Tengah, Cilacap, Jawa Tengah
- e. Luas Tanah : 22.000 m<sup>2</sup>
- f. Sistem operasi : Kontinyu
- g. Waktu operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari



### Analisis Ekonomi

- a. Masa kontruksi : 2 Tahun
- b. Umur Pabrik : 10 Tahun
- c. Fixed capital investment (FCI) : Rp407,669,892,829
- d. Work capital investment (WCI) : Rp792,225,395,996
- e. Total capital investment (TCI) : Rp1,199,895,288,825
- f. Biaya bahan baku (1tahun) : Rp2,561,161,585,696
- g. Biaya utilitas (1 tahun ) : Rp87,504,670,489
- h. Biaya Produksi total (TPC) : Rp3,168,901,583,985
- i. Hasil penjualan produk : Rp3,658,521,916,063
- j. Bunga bank : 12%
- k. Internal rate of return : 18.2%
- l. Rate of Investment : 20.843%
- m. Pay back period : 1 Tahun 11.8 Bulan
- n. Break event point : 32.0543%