

**PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON DAN
HIDROKSILAMIN SULFAT DENGAN
PROSES *REARRANGEMENT BECKMANN*
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK



DISUSUN OLEH:

LUTFIA RIMA SAFIRA

NPM. 18031010027

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

2025

**PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON DAN
HIDROKSILAMIN SULFAT DENGAN
PROSES *REARRANGEMENT BECKMANN*
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK

**Digunakan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Kimia**



DISUSUN OLEH:

LUTFIA RIMA SAFIRA

NPM. 18031010027

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**"PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON DAN
HIDROKSILAMIN SULFAT DENGAN
PROSES REARRANGEMENT BECKMANN"**

Disusun oleh:

LUTFIA RIMA SAFIRA
18031010027

Telah Dipertahankan dan Diterima Dihadapkan oleh Tim Penguji
Pada Tanggal 19 Juni 2025

Tim Penguji :

1.

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.
NIP. 19650731 199203 2 001

2.

Ir. Sani, M.T.
NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.
NIP. 19840411 201903 2 012

Pemblimbing

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

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



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

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



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

**LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK**

**"PABRIK KAPROLAKTAM DARI SIKLOHEKSANON DAN
HIDROKSILAMIN SULFAT DENGAN
PROSES REARRANGEMENT BECKMANN
KAPASITAS 100.000 TON/TAHUN"**

Disusun Oleh :

LUTFIA RIMA SAFIRA

NPM. 18031010027

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji

Pada Tanggal : 19 Juni 2025

Surabaya, 15 Mei 2025

Mengetahui dan Menyetujui

Dosen Pembimbing

Ir. Titi Susilowati, M.T.
NIP. 19600301 198703 2 008



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Lutfia Rima Safira
NPM : 18031010027
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 28 April 2025

Yang Membuat Pernyataan



Lutfia Rima Safira
NPM. 18031010027



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Lutfia Rima Safira
NPM : 18031010027
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 Juni, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PRA RANCANGAN PABRIK KAPROLAKTAM DARI
SIKLOHEKSANON DAN HIDROKSILAMIN SULFAT DENGAN PROSES
REARRANGEMENT BECKMANN

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T.

2. Ir. Sani, M.T.

3. Lilik Suprianti, S.T., M.Sc.

Surabaya, 18 Juni 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Titi Susilowati, MT

NIP. 19600801 198703 2 008

Catatan: *) coret yang tidak perlu



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan rahmat dan ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Pra Rencana Pabrik yang berjudul **“Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat dengan Proses *Rearrangement Beckmann* Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”**. Pra Rencana Pabrik ini dapat tersusun sedemikian rupa dengan adanya bimbingan, bantuan, serta dukungan baik dari sarana, prasarana, kritik dan saran. Penyusun mengucapkan terima kasih 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 Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Titi Susilowati, M.T., selaku Dosen Pembimbing pada Pra Rencana Pabrik ini.
4. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, M.T., selaku Dosen Penguji pada Pra Rencana Pabrik
5. Ir. Sani, M.T., selaku Dosen Penguji pada Pra Rencana Pabrik
6. Lilik Suprianti, S.T., M. Sc., selaku Dosen Penguji pada Pra Rencana Pabrik
7. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
8. Teman seperjuangan saya yaitu Astri Setiani, selaku partner Pra Rencana Pabrik, Penelitian, dan Praktek Kerja Lapangan.
9. Muhammad Sulthan Farid Athallah serta teman-teman yang telah membantu dan mensupport selama penyusunan Laporan Pra Rencana Pabrik.



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Demikian penyusunan laporan ini, penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki laporan hasil penelitian ini.

Surabaya, 14 Juni 2025

Penyusun



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	vi
INTI SARI.....	vii
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 PERUSAHAAN.....	IX - 1
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X - 1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI - 1
DAFTAR PUSTAKA	XII - 1
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	A - 1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	B - 1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	C - 1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D - 1



Pra Rencana Pabrik
Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*
Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

INTISARI

Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat dengan Proses *Rearrangement Beckmann* Kapasitas 100.000 Ton/Tahun akan didirikan di Kawasan Industri *Modern* Cikande, Jl. Raya Jakarta-Serang KM. 68 Cikande, Nambo Ilir, Kec. Kibin, Kabupaten Serang, Banten 42186. Pabrik Kaprolaktam ini menggunakan sistem operasi kontinyu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 220 karyawan. Pabrik ini menggunakan bahan baku Sikloheksanon yang diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical yang berada di Cilacap, Hidroksilamin Sulfat yang diperoleh dari PT. Lotte Chemical Titan yang berada di Cilegon, Ammonium Hidroksida yang diperoleh dari PT. Pupuk Kujang Cikampek berlokasi di Karawang, Asam sulfat yang diperoleh dari PT. Indonesian Acid Industry berlokasi di Cakung, dan Toluene yang diperoleh dari PT. Stryrindo Mono Indonesia berlokasi di Serang. Kaprolaktam ini dapat digunakan menjadi bahan baku Nylon-6, Nylon filament yarn, nylon-6 resin, poliuretan, dan asam amino kaproat. Sedangkan dari proses ini, akan dihasilkan produk samping yaitu ammonium sulfat yang dapat digunakan sebagai pupuk pertanian (fertilizer), sebagai penyangga (buffer) dalam larutan kimia, pewarna tekstil, dan lain sebagainya.

Proses produksi yang digunakan pada pabrik ini yaitu proses *Rearrangement Beckmann*. Terdapat beberapa tahapan yang berlangsung, yang pertama yaitu reaksi amoksimasi antara sikloheksanon dan hidroksilamin sulfat serta ammonium hidroksida 30% dengan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 115 °C dan tekanan 2 atm yang akan menghasilkan sikloheksanon oksim dan produk samping berupa ammonium sulfat. Selanjutnya dilakukan reaksi *Rearrangement Beckmann* yakni sikloheksanon oksim akan ditambahkan dengan katalis asam sulfat menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 115 °C dan tekanan 2 atm yang akan menghasilkan kaprolaktam. Setelah itu kaprolaktam yang masih mengandung asam sulfat akan dinetralkan menggunakan reaktor alir tangki berpengaduk pada suhu 80 °C dan



Pra Rencana Pabrik

Pabrik Kaprolaktam dari Sikloheksanon dan Hidroksilamin Sulfat
dengan Proses *Rearrangement Beckmann*

Kapasitas 100.000 Ton/Tahun

tekanan 1 atm yang akan menghasilkan kaprolaktam dan produk samping ammonium sulfat.

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

- 1) Kapasitas : 100.000 Ton/Tahun
- 2) Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
- 3) Sistem Organisasi : Garis dan Staff
- 4) Lokasi Pabrik : Kawasan Industri *Modern* Cikande, Jl. Raya Jakarta-Serang KM. 68 Cikande, Nambo Ilir, Kec. Kibin, Kabupaten Serang, Banten 42186.
- 5) Luas Tanah : 36.690 m²
- 6) Sistem Operasi : Kontinyu
- 7) Waktu Operasi : 330 hari/tahun ; 24 jam/hari
- 8) Jumlah Karyawan : 256 orang

Analisa Ekonomi :

- 1) Masa Konstruksi : 2 tahun
- 2) Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 376.562.398.836
- 3) Work Capital Investment (WCI) : Rp 1.661.386.202.421
- 4) Total Capital Investment (TCI) : Rp. 2.037.498.601.257
- 5) Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 5.099.669.463.782
- 6) Biaya Utilitas : Rp. 17.792.100.613
- 7) Biaya Produksi Total (TPC) : Rp. 6.645.544.809.684
- 8) Hasil Penjualan Produk : Rp. 7.464.782.292.036
- 9) Bunga Bank : 9,95%
- 10) ROI sebelum pajak : 33,74%
- 11) ROI setelah pajak : 25,30%
- 12) Pay Back Period (PBP) : 2 tahun + 1 bulan
- 13) Internal Rate Of Return (IRR) : 18,32%
- 14) Break Even Point (BEP) : 38,30%