

**PRA RENCANA PABRIK**

**PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN  
PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM  
SULFAT**



**DISUSUN OLEH :**

**HANIF ARYA SAIFULLAH**

**NPM. 19031010165**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**

**PRA RENCANA PABRIK**

**PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN  
PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM  
SULFAT**

Diajukan untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia



**DISUSUN OLEH :**

**HANIF ARYA SAIFULLAH**

**NPM. 19031010165**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2024**



PRA RENCANA PABRIK  
"PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT"

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK  
"PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS  
ASAM SULFAT"**

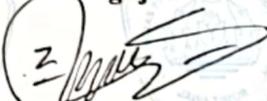
Disusun Oleh :

**HANIF ARYA SAIFULLAH (19031010165)**

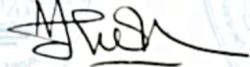
Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Dosen Penguji

Pada Tanggal : 9 Desember 2024

Tim Penguji :

1.   
**Ir. Mu'tasim Billah, MS**  
NIP. 19600504 198703 1 001

Pembimbing :

  
**Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT**  
NIP. 19650731 199203 2 001

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

3.   
**Lilik Suprianti, ST., M.Sc**  
NIP. 19840411 201903 2 012

Mengetahui,

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

  
**Prof. Dr. Dra. Jarayah, MP**  
NIP. 19650403 199103 2 001

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



**PRA RENCANA PABRIK  
"PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT"**

---

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK  
PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS  
ASAM SULFAT**

**Disusun Oleh :**

**HANIF ARYA SAIFULLAH  
NPM. 19031010165**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing sebagai persyaratan  
mengikuti ujian lisan  
Pada tanggal 9 Desember 2024**

**Surabaya, 4 Desember 2024**

**Mengetahui,  
Dosen Pembimbing Tugas Akhir**

**Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT  
NIP. 19650731 199203 2 001**

---

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



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Hanif Arya Saifullah  
NPM : 19031010165  
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 Desember, TA. 2024/2025.

Dengan Judul : PRA RANCANGAN PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN  
OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Mu'tasim Billah, M.S.

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

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

Surabaya, 11 Desember 2024

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

**Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT**  
NIP. 19650731 199203 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hanif Arya Saifullah  
NPM : 19031010165  
Fakultas/Program Studi : Teknik / Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Disertasi : Pra Rencana Pabrik Propilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air dengan Proses Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam Sulfat

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 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, 11 Desember 2024

Yang Menyatakan

  
  
(Hanif Arya Saifullah)



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

---

### KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan hidayat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pra Rencana Pabrik Propilen Glikol dari Propilen Oksida dan Air dengan Proses Hidrasi Propilen Oksida Dengan Katalis Asam Sulfat”. Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, tak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, MT selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik.
4. Semua teman seperjuangan angkatan 2019 yang selalu ada untuk membantu dan bertukar ilmu, terkhusus untuk mahasiswa teknik kimia.
5. Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materiil.
6. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran, serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun dibutuhkan demi perbaikan pra rencana pabrik ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan.



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT”

---

Surabaya, 22 September 2024

Penyusun



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT”

---

### DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN 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 KESIMPULAN DAN SARAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
APPENDIKS A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	A-1
APPENDIKS B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	B-1
APPENDIKS C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	C-1
APPENDIKS D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	D-1



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

---

### DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor Propilen Glikol di Indonesia (2019-2023).....	I-3
Tabel I.2 Data Kebutuhan Propilen Glikol di Indonesia Tahun 2015-2023.....	I-5
Tabel I.3 Ketersediaan Asam Sulfat di Indonesia.....	I-6
Tabel I.4 Ketersediaan Natrium Hidroksida di Indonesia.....	I-6
Tabel II.1 Perbandingan Proses Produksi Propilen Glikol.....	II-2
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik.....	VI-4
Tabel VI.2 Jenis dan Jumlah <i>Fire-Extinguisher</i> .....	VI-6
Tabel VI.3 Fasilitas-Fasilitas yang Dapat Menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan.....	VI-11
Tabel VII.4.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-72
Tabel VII.4.2 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas.....	VII-72
Tabel VII.4.3 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-73
Tabel VII.4.4 Jumlah Lampu Merkury.....	VII-73
Tabel VIII.1 Analisis SWOT Pemilihan Lokasi Pabrik.....	VIII-2
Tabel VIII.2 Perkiraan Luas Lahan Pabrik.....	VIII-5
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-8
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja.....	IX-9
Tabel X.4.2 Laju Pengembalian Modal (PBP).....	X-10
Tabel X.5 Cash Flow.....	X-14



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR  
DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN  
KATALIS ASAM SULFAT”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Data Impor Propilen Glikol Tahun 2019-2023.....	I-4
Gambar I.2 Data Kebutuhan Propilen Glikol di Indonesia Tahun 2015-2023.....	I-5
Gambar VIII.1 Peta Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Layout Pabrik.....	VIII-6
Gambar VIII.3 Layout Proses.....	VIII-8
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-11
Gambar X.1 Grafik Break Even Point (BEP).....	X-13



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

---

#### INTISARI

Pabrik Propilen Glikol dari Propilen Oksida dan air dengan Proses Hidrasi Propilen Oksida dengan Katalis Asam Sulfat pada kapasitas produksi 40.000 ton/tahun, direncanakan akan didirikan di daerah Bungah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Kegunaan Propilen Glikol sendiri antara lain adalah sebagai pelarut penting pada industri konsentrat rasa baik pada industri makanan ataupun kosmetik, pelembut pada kosmetik, sebagai absorber untuk menghilangkan excess air, sebagai pengawet/antimikroba makanan. Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari dalam setahun.

Proses pembuatan Propilen Glikol digunakan bahan baku berupa propilen oksida 99%, katalis asam sulfat 99%, natrium hidroksida 48%, dan air. Reaksi propilen glikol diproduksi dengan proses hidrasi dimana bahan baku propilen oksida dan katalis asam sulfat dikontakan dengan air untuk membentuk senyawa propilen glikol. Reaksi berjalan dalam fase cair-cair pada reaktor berpengaduk (CSTR) dengan kondisi dijaga pada suhu 50°C dan tekanan 1,6 atm selama 0,5 jam. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah reaksi eksotermis, sehingga untuk menjaga suhu 50°C ditambahkan jaket pendingin pada dinding luar tangki. Produk yang keluar dari reaktor kemudian diturunkan tekanannya dengan *pressure reducing valve* menjadi 1 atm dan dialirkan ke dalam tangki netralisasi (netralizer) untuk menetralsir sisa asam sulfat yang terdapat pada produk dengan menggunakan larutan natrium hidroksida. Kondisi operasi di dalam netralizer yaitu pada suhu 50°C dengan tekanan 1 atm. Pada netralizer juga terbentuk senyawa baru karena reaksi antara asam sulfat dengan natrium hidroksida yaitu natrium sulfat. Produk dari netralizer dialirkan menuju ke dekanter untuk dipisahkan kandungan natrium sulfat yang terikat pada produk propilen glikol melalui perbedaan densitasnya. Natrium sulfat yang terpisah akan dialirkan menuju ke tangki penyimpanan heavy phase dan produk propilen glikol akan dialirkan ke menara distilasi untuk dimurnikan. Pada menara distilasi suhu produk disesuaikan menjadi



## PRA RENCANA PABRIK

### “PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

92°C dimana komponen dengan titik didih yang rendah akan rentan menguap ke atas menuju kondensor dan komponen dengan titik didih yang tinggi akan rentan menuju ke bawah sebagai hasil liquid. Komponen yang akan menguap pada produk yaitu adalah air dan sedikit propilen oksida yang bersisa yang nantinya akan direcycle kembali ke reaktor berpengaduk. Sementara komponen pada produk yaitu propilen glikol akan turun sebagai hasil bawah karena memiliki titik didih yang tinggi dan direcycle dengan reboiler untuk optimasi hasil. Produk bawah dari menara distilasi yaitu propilen glikol dengan kemurnian 99% dialirkan ke tangki penyimpanan sebagai produk akhir dan dikemas dalam bentuk drum 100 kg yang nantinya siap untuk dipasarkan.

Adapun ketentuan rincian untuk perancangan Pabrik Propilen Glikol adalah sebagai berikut :

1. Kapasitas : 40.000 Ton / Tahun
2. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Bungah, Gresik, Jawa Timur
5. Bahan Baku : Propilen Oksida, Air, Katalis Asam Sulfat, dan Natrium Hidroksida
6. Sistem Operasi : Kontinyu
7. Waktu Operasi : 330 hari
8. Jumlah Karyawan : 174 karyawan
9. Utilitas
  - a. Kebutuhan Steam : 23.486,495 kg/jam
  - b. Kebutuhan Listrik : 1.480 kWh
  - c. Kebutuhan Air : 219.555,192 kg/jam
  - d. Kebutuhan Bahan Bakar : 2.046,810. L/jam
  - e. Luas Pabrik : 30.000 m<sup>2</sup>
10. Analisa Ekonomi



## PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK PROPILEN GLIKOL DARI PROPILEN OKSIDA DAN AIR DENGAN PROSES HIDRASI PROPILEN OKSIDA DENGAN KATALIS ASAM SULFAT”

---

a. Modal Tetap (FCI)	: Rp 352.093.038.514
b. Working Capital Investment (WCI)	: Rp 171.806.074.250
c. Total Capital Investment (TCI)	: Rp 523.899.112.764
d. Waktu Pengembalian Modal (PBP)	: 3 tahun 5 bulan
e. Bunga Bank	: 8%
f. Internal Rate of Return (IRR)	: 18,53%
g. Return on Investment (Sebelum Pajak)	: 32,23%
h. Return on Investment (Sesudah Pajak)	: 24,17%
i. Break Even Point (BEP)	: 30,17%