

**1,2 DICHLOROETHANE DARI GAS ETHYLENE DAN GAS CHLORINE  
DENGAN PROSES KLOORINASI LANGSUNG FASE UAP  
MENGUNAKAN KATALIS  $FECL_3$**

**PRA RENCANA PABRIK**



**Oleh:**

**IKHWANUL MUSLIM**

**19031010075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2023**

**1,2 DICHLOROETHANE DARI GAS ETHYLENE DAN GAS CHLORINE  
DENGAN PROSES KLORINASI LANGSUNG FASE UAP  
MENGUNAKAN KATALIS  $FECl_3$**

**PRA RENCANA PABRIK**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan  
Dalam Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
Program Studi Teknik Kimia



Oleh:

**IKHWANUL MUSLIM**

**19031010075**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
SURABAYA  
2023**



**Pra Rencana Pabrik**

**"1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $FeCl_3$ "**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**"1,2 DICHLOROETHANE DARI GAS ETHYLENE DAN GAS CHLORINE DENGAN PROSES KLORINASI LANGSUNG FASE UAP MENGGUNAKAN KATALIS  $FeCl_3$ "**

**Disusun Oleh:**

**IKHWANUL MUSLIM 19031010075**

**Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen penguji**


**Pada Tanggal : 11 September 2023**

**Tim Penguji :**


**Pembimbing:**

**1.**


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

  
**Ir. Sani, MT**  
**NIP. 196304121 199103 2 001**

**2.**

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

**3.**

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

**Mengetahui,**

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

  
**Dr. Dra. Jariyah, MP**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

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



**Pra Rencana Pabrik**

**“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan  
Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $FeCl_3$ ”**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PRA RENCANA PABRIK**

**“1,2 DICHLOROETHANE DARI GAS ETHYLENE DAN GAS  
CHLORINE DENGAN PROSES KLORINASI LANGSUNG FASE UAP  
MENGUNAKAN KATALIS  $FeCl_3$ ”**

**Disusun Oleh:**

**IKHWANUL MUSLIM**

**NPM. 19031010075**

**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Sebagai Persyaratan  
untuk Mengikuti Ujian Lisan  
Pada tanggal 08 September 2023 :**

**Surabaya, 30 Agustus 2023**

**Mengetahui,**

**Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik**

**Ir. Sani, MT**

**NIP. 196304121 199103 2 001**

**Program Studi Teknik Kimia  
Fakultas Teknik  
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ikhwanul Muslim  
NIM : 19031010075  
Fakultas /Program Studi : Fakultas Teknik/Teknik Kimia  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pra Rencana 1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis FeCl<sub>3</sub>

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 diinstitusi 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, 15 September 2023

Yang Menyatakan



(Ikhwanul Muslim)



### KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Ikhwanul Muslim  
NPM : 19031010075  
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. 2023/2024.

Dengan Judul : 1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses  
Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$

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, 12 September 2023

Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

Ir. Sani, MT  
NIP. 196304121 199103 2 001

Catatan: \*) coret yang tidak perlu



## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

---

### KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala petunjuk, karunia dan kemudahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “Pabrik 1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine Dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap Menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”, dimana Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di program studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan baik berupa saran, sarana maupun prasarana sampai tersusunnya Tugas Akhir ini kepada :

1. Ibu Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Ir. Sani, MT selaku Dosen Pembimbing Tugas akhir perancangan pabrik, yang telah banyak memberi arahan, bimbingan serta saran dan masukkan yang membangun.
4. Ibu Dr. Ir. Srie Muljani, MT., Ibu Ir. Lucky Indrati Utami, MT., dan Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes. selaku dosen penguji dalam Ujian Lisan Tugas Akhir.
5. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral serta material dalam pelaksanaan dan penyusunan tugas akhir.
6. Seluruh teman seperjuangan yang telah memberi inspirasi dan menjadi tempat berdiskusi selama ini.
7. Serta semua pihak yang tidak bisa disebut satu-persatu yang telah memberikan dorongan dan motivasi agar dalam penyelesaian Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna, karena itu segala kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk



## **Pra Rencana Pabrik**

**“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan  
Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”**

---

kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Sebagai akhir kata, penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya Mahasiswa Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “VETERAN” Jawa Timur.

Surabaya, 6 September 2023

Penulis





## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan  
Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

---

### DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI .....	iv
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
INTISARI .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	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 TATA LETAK PABRIK DAN PERALATAN .....	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI .....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI .....	X-1
BAB XI DISKUSI DAN KESIMPULAN .....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	DP-1
APPENDIX A.....	APP A-1
APPENDIX B.....	APP B-1
APPENDIX C.....	APP C-1
APPENDIX D.....	APP D-1



## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

### DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Data Impor 1,2 Dichloroethane.....	I-2
Tabel I.2 Perhitungan persamaan kebutuhan 1,2-dichloroethane di Indonesia.....	I-3
Tabel II.1 Perbandingan Uraian Macam Proses.....	II-5
Tabel VI.1 Jenis variable pengukuran dan <i>controller</i> yang digunakan.....	VI-4
Tabel VI.2 Kriteria frekuensi dalam penilaian resiko.....	VI-12
Tabel VI.3 Kriteria tingkat kerusakan dalam penilaian resiko untuk faktor manusia.....	VI-12
Tabel VI.4 Parameter HAZID dalam menentukan efek bahaya.....	VI-13
Tabel VI.5 Tingkat kemungkinan bahaya pada HAZID.....	VI-14
Tabel VI.6 Jenis dan Jumlah Fire – Extinguisher.....	VI-15
Tabel VII.1 Data Kebutuhan Steam.....	VII-1
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu Untuk Keperluan Higiene Sanitasi.....	VII-5
Tabel VII.3 Data Syarat Untuk Air Umpan Boiler dan Air Pendingin.....	VII-6
Tabel VII.4 Data Kebutuhan Air Pendingin.....	VII-7
Tabel VII.5 Data Kebutuhan Air Proses.....	VII-10
Tabel VII.6 Data Kebutuhan Air.....	VII-11
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Proses.....	VII-86
Tabel VII.8 Kebutuhan Listrik Untuk Peralatan Utilitas.....	VII-86
Tabel VII.9 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan.....	VII-87
Tabel VII.10 Kebutuhan Listrik Untuk Lampu Merkuri.....	VII-88



## **Pra Rencana Pabrik**

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan  
Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ “

---

Tabel VII.11 Kebutuhan Bahan Bakar.....	VII-90
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-6
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Upah.....	IX-9



## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

---

### DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik data Impor 1,2 Dichloroethane.....	I-2
Gambar I.1 Grafik data Ekspor 1,2 Dichloroethane.....	I-4
Gambar II.1 Blok Diagram Pembuatan 1,2 Dichloroethane.....	II-3
Gambar VI.1 Diagram Blok Sistem Pengendali <i>Feedback</i> .....	VI-4
Gambar VI.2 Sebuah loop Pengendalian .....	VI-5
Gambar VI.1 Suatu Proses Terkendali .....	VI-5
Gambar VIII.1 Letak Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Denah Pabrik.....	VIII-7
Gambar VIII. 3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-8
Gambar IX.1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	IX-11
Gambar X-1 <i>Break Even Point</i> .....	X-14



## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

---

### INTISARI

Pabrik 1,2 Dichloroethane ini diharapkan dapat berproduksi dengan kapasitas 100.000 ton per tahun. Pabrik akan dibangun di Kelurahan Warnasari, Kota Cilegon, Jawa Barat. Pabrik ini direncanakan beroperasi secara kontinyu selama 24 jam dalam 330 hari dalam setahun dengan bahan baku utama yaitu gas Ethylene yang didapatkan dari PT. Candra Asri Petrochemical dan gas Chlorine dari PT Asahimas Chemical.

Proses pembuatan 1,2 Dichloroethane dilakukan dengan mereaksikan bahan baku berupa ethylene dan chlorin dalam bentuk gas melalui proses klorinasi dengan bantuan katalis ferri chloride yang berlangsung dalam fixed bed multitube reactor pada temperature  $135^\circ\text{C}$  dan tekanan 3,5 atm. Produk reaksi keluar pada bagian atas reactor dan diumpankan menuju ke kondensor untuk dikondensasi dengan bantuan air pendingin. Gas sisa reaksi dan gas asam klorida merupakan hasil samping yang tidak terkondensasi akan diumpankan menuju ke scrubber untuk proses penyerapan gas dengan bantuan air proses. Sedangkan untuk gas yang terkondensasi akan diumpankan menuju distilasi yang sebelumnya dipanaskan menggunakan heater agar mencapai titik boiling point feed. Pada kolom distilasi akan terjadi pemisahan dan pemurnian berdasarkan titik didih. Produk atas berupa 1,2 dichloroethane sebagai produk utama, sedangkan produk bawah berupa trichloroethane sebagai produk samping.

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Kapasitas produksi : 100.000 ton/tahun
2. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staff
4. Luas tanah :  $21.335 \text{ m}^2$
5. Sistem operasi : kontinyu
6. Waktu operasi : 330 hari/tahun ; 24jam/hari



## Pra Rencana Pabrik

“1,2 Dichloroethane dari Gas Ethylene dan Gas Chlorine dengan Proses Klorinasi Langsung Fase Uap menggunakan Katalis  $\text{FeCl}_3$ ”

---

7. Jumlah karyawan : 295 Orang
8. Kebutuhan Utilitas
  - a. Listrik : 1256,9 kWh
  - b. Air : 794,4981 m<sup>3</sup>/jam
  - c. Steam : 9493,8494 lb/jam
9. Analisa ekonomi
  - a. Masa konstruksi : 2 tahun
  - b. Umur pabrik : 10 tahun
  - c. Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 571.860.143.216
  - d. Working Capital Investment (WCI) : Rp 648.127.224.010
  - e. Total Capital Investment (TCI) : Rp 1.219.987.367.226
  - f. Total Production Cost (TPC) : Rp 1.944.381.672.031
  - g. Hasil Penjualan Produk : Rp 2.368.231.210.253
  - h. Bunga bank : 8%
  - i. Return of Investment (ROI) setelah pajak : 20%
  - j. Internal of Return (IRR) : 15%
  - k. Pay Back Period (PBP) : 3 tahun 11 bulan
  - l. Break Event Point (BEP) : 38,80%