

**PABRIK HCl DARI HIDROGEN DAN KLOORIN DENGAN PROSES
DIRECT SYNTHETIC HYDROGEN AND CHLORINE KAPASITAS
100.000 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK



DISUSUN OLEH :
QUEEN MOZA SAVITRI ANGGRAENI
NPM. 20031010040

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



Pra Rancangan Pabrik
 "Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
 Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

**"PABRIK HCl DARI HIDROGEN DAN KLOORIN DENGAN PROSES
 DIRECT SYNTHETIC HYDROGEN AND CHLORINE KAPASITAS
 100.000 TON/TAHUN"**

DISUSUN OLEH:

QUEEN MOZA SAYITRI ANGGRAENI (20031010040)

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Dosen Penguji

Pada Tanggal : 11 September 2024

Tim Penguji :

Dosen Pembimbing

1.


Ir. Sutiyono, MT

NIP. 19600713 198703 1 001


Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

2.


Ir. Caecilia Pujiastuti, MT

NIP. 19630305 198803 2 001

3.


Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes

NIP. 19600422 198703 2 001

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 S-1 Teknik Kimia

Fakultas Teknik dan Sains

UPN "Veteran" Jawa Timur



Pra Rancangan Pabrik
"Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN AKHIR PRA RANCANGAN PABRIK

**PABRIK HCl DARI HIDROGEN DAN KLOORIN DENGAN PROSES
DIRECT SYNTHETIC HYDROGEN AND CHLORINE KAPASITAS
100.000 TON/TAHUN**

DISUSUN OLEH :

QUEEN MOZA SAVITRI ANGGRAENI (20031010040)

**Laporan ini telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing sebagai
persyaratan**

**Untuk mengikuti ujian lisan
Pada Periode I tahun 2024/2025
Surabaya, 17 September 2024**

Dosen Pembimbing

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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Queen Moza Savitri Anggraeni
NPM : 20031010040
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 HCI DARI HIDROGEN DAN KLORIN DENGAN PROSES
DIRECT SYNTHETIC HYDROGEN AND CHLORINE**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Ir. Sutiyono, MT

2. Ir. Caecilia Pujiastuti, MT

3. Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes

Surabaya, 17 September 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Queen Moza Savitri Anggraeni
NPM : 20031010040
Fakultas/Program Studi : Teknik dan Sains/Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir : Pra Rancangan Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen And Chlorine 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 sebenar-benarnya. 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



(Queen Moza Savitri Anggraeni)



KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik dengan judul “Pabrik HCl Dari Hidrogen dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic Hydrogen and Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun” dimana tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum program studi S-1 Teknik Kimia dan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Kimia di Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Pada penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dalam bimbingan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik & Sains 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. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Ir. Sutiyono, MT., Ibu Ir. Caecilia Pujiastuti, MT., dan Ibu Ir. Nana Dyah Siswati, M.Kes., selaku Dosen Penguji Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Keluarga besar terutama kedua orang tua memberikan semangat dan doa dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.
6. Silviya Nur Ridha selaku partner dan segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir Pra Rancangan Pabrik ini.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan serta fasilitas yang telah diberikan sehingga menyadari laporan akhir pra rancangan pabrik ini masih banyak kekurangan. Oleh sebab itu, membutuhkan saran dan kritik yang membangun untuk memperbaiki laporan ini. Akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Kimia.

Surabaya, 9 September 2024

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
INTISARI.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN ROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	V-1
BAB VI INSTRUMEN DAN KESELAMATAN KERJA	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK	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 NERACA MASSA.....	APPA-1
APPENDIX B NERACA PANAS.....	APP B-1
APPENDIX C SPESIFIKASI ALAT.....	APP C-1
APPENDIX D ANALISA EKONOMI.....	APP D-1



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

DAFTAR GAMBAR

Gambar I. 1 Grafik Kapasitas Produksi	I-4
Gambar I. 2 Peta Lokasi Secara Geografis.....	I-10
Gambar II. 1 Flowsheet dasar Proses Salt (Mannheim).....	II-2
Gambar II. 2 Flowsheet Dasar Proses Hargreaves.....	II-3
Gambar II.3 Flowsheet Dasar Proses direct Synthetic.....	II-4
Gambar II. 4 Blok Diagram Alir	II-8
Gambar VIII. 1 Peta Lokasi Secara Geografis.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Tata Letak Pabrik	VIII-9
Gambar VIII. 3 Tata Letak Peralatan.....	VIII-10
Gambar IX. 3 Struktur Organisasi.....	IX-12



DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Konsumsi HCl.....	I-2
Tabel I. 2 Data Kebutuhan Impor HCl.....	I-3
Tabel I. 3 Data Kapasitas Produksi HCl	I-3
Tabel I. 4 Judul Pra Rencana Pabrik HCl	I-5
Tabel II. 1 Perbandingan Berbagai Proses	II-4
Tabel VI.1 Instrumentasi Pada Pabrik HCl.....	VI-4
Tabel IV.2 Penggunaan Fire Extinguisher Pada Pabrik HCl.....	VI-9
Tabel VII.1 Jumlah Steam Untuk Memproduksi HCl	VII-2
Tabel VII.2 Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan untuk Media Air	VII-6
Tabel VII.3 Persyaratan Kadar Maksimum Air Umpan Boiler	VII-8
Tabel VII.4 Persyaratan Air Untuk WTP.....	VII-8
Tabel VII.5 Kebutuhan Air Pendingin	VII-9
Tabel VII. 6 Kebutuhan Air Proses.....	VII-13
Tabel VII. 7 Kebutuhan Air	VII-13
Tabel VII.8 Kebutuhan Dowtherm	VII-14
Tabel VII.9 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses	VII-139
Tabel VII.10 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Utilitas	VII-139
Tabel VII.11 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan	VII-140
Tabel VII.12 Jumlah Lampu Merkury	VII-141
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-9
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja	IX-11
Tabel X.1 Biaya Langsung (Direct Cost).....	X-4
Tabel X.2 Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost)	X-4
Tabel X.3 Biaya Produksi Langsung (Direct Production Cost).....	X-5
Tabel X.4 Fixed Charge (Fixed Cost)	X-6
Tabel X.5 Plant Overhead	X-7
Tabel X.6 General Expenses	X-7
Tabel X.7 Biaya Total Produksi.....	X-9
Tabel X.8 Modal Sendiri Pada Tahun Masa Konstruksi.....	X-10



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

Tabel X.9 Modal Pinjaman Pada Tahun Masa Konstruksi	X-10
Tabel X.10 Cash Flow	X-12
Tabel X.11 Internal Rate Of Return (IRR).....	X-16
Tabel X.12 Lama Pengembalian Modal, Pay Back Period (PBP).....	X-17



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

INTISARI

Pabrik asam klorida dari klorin dan hydrogen dengan proses *direct synthetic* pada kapasitas 100.000 ton/tahun akan didirikan di dekat Kawasan Industri JIPE (Java Integrated Industrial and Port Estate) Manyar Sidomukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. Pabrik asam klorida ini menggunakan sistem operasi kontinyu selama 24 jam dalam sehari dengan 330 hari kerja dan 167 karyawan. Pada proses ini produk yang dihasilkan adalah asam klorida 37%. Industri HCl di Indonesia mempunyai perkembangan yang cukup stabil, hal ini dapat dilihat dengan berkembangnya industri kimia yang membutuhkan HCl, seperti industri petrokimia, industri farmasi, industri tekstil, industri kimia organik, industri pengolahan karet dan industri minyak pelumas.

Pada tahapan proses bahan baku, klorin dan hidrogen diumpankan menuju furnace untuk direaksikan menggunakan proses pembakaran pada bagian burner agar suhu operasi dapat tercapai. Setelah bereaksi produk keluaran akan diumpankan menuju absorber untuk dilakukan proses penyerapan HCl menggunakan pelarut air yang didalamnya terjadi difusi molekuler untuk menghasilkan HCl 20% yang akan dipekatan menjadi HCl 37% dengan menggunakan alat evaporator dalam keadaan vakum. Gas buang yang tidak ikut terserap pada absorber akan di recycle untuk bereaksi kembali melalui furnace. Proses pemekatan HCl melibatkan kondensor barometrik dan steam jet ejector untuk menarik uap air agar tidak berada di evaporator dengan tujuan memvakumkan tekanannya. Uap air yang keluar dari kedua alat tersebut akan terjadi proses kondensasi yang nantinya digunakan kembali untuk pengisian air umpan boiler. Ketentuan pendiran pabrik asam klorida yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

- | | |
|----------------------|-------------------------------|
| 1. Kapasitas | : 100.000 ton/tahun |
| 2. Bentuk perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| 3. Sistem Organisasi | : Garis dan Staff |
| 4. Lokasi pabrik | : Kawasan Industri JIPE (Java |



Pra Rancangan Pabrik
“Pabrik HCl Dari Hidrogen Dan Klorin Dengan Proses Direct Synthetic
Hydrogen And Chlorine Kapasitas 100.000 Ton/Tahun”

	Integrated Industrial and Port Estate) Manyar Sidomukti, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik, Jawa Timur
5. Luas tanah	: 26.121 m ²
6. Sistem Operasi	: Kontinu
7. Waktu Operasi	: 330 hari/tahun; 24 jam/hari
8. Jumlah Karyawan	: 167 Orang
9. Bahan yang digunakan	: Klorin (Cl ₂) dan Hidrogen (H ₂)

Analisa Ekonomi

1. Masa Konstruksi	: 2 tahun
2. Umur Peralatan	: 10 tahun
3. Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp 674.900.411.942
4. Working Capital Investment (WCI)	: Rp 782.894.891.155
5. Total Capital Investment (TCI)	: Rp 1.457.795.303.096
6. Biaya Bahan Baku (per Tahun)	: Rp 3.918.882.837.419
7. Biaya Utilitas (per Tahun)	: Rp 12.010.833.779
8. Biaya Produksi (TPC)	: Rp 4.420.303.729.403
9. Hasil Penjualan	: Rp 4.750.472.088.187
10. Bunga Pinjaman Bank	: 0.0825%
11. Rate on Investment (Sebelum Pajak)	: 38,2380%
12. Rate on Investment (Setelah Pajak)	: 28,6785 %
13. Pay Out Periode	: 3,10 tahun
14. Internal Rate of Return	: 24,4406%
15. Break Even Point (BEP)	: 35,7726 %