

**PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT
HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK



OLEH :

VICKY BAGUS PUTRA ARIFIN

19031010076

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

**PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT
HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER
KAPASITAS 70.000 TON/TAHUN**

PRA RENCANA PABRIK

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Kimia



OLEH :

VICKY BAGUS PUTRA ARIFIN

19031010076

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



PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER"

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK ETHANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT
HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER"

Disusun Oleh:

VICKY BAGUS PUTRA ARIFIN 19031010076

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh dosen penguji

Pada Tanggal : 11 September 2023

Tim Penguji :

Pembimbing:

1.

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

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

2.

Ir. Ketut Sumada, MS
NIP. 19620118 198803 1 001

3.

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

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Dr. Dra. Jarivah, MP
NIP. 19650403 199103 2 001

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



PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE *INDIRECT*
HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER

Disusun Oleh :

VICKY BAGUS PUTRA ARIFIN

NPM. 19031010076

Telah disetujui dan disahkan oleh Dosen Pembimbing

Surabaya, 24 Agustus 2023

Menyetujui.

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik

Ir. Mutasim Billah, MS

NIP. 19600504 198703 1 001

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

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Vicky Bagus Putra Arifin
NIM : 19031010076
Fakultas /Program Studi : Teknik / Teknik Kimia
Judul Skripsi/Tugas Akhir/ Tesis/Desertasi : Pra Rencana Pabrik Etanol dari Ethylene dengan *Metode Indirect Hydratton and Double Stage Hydrolizer*

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, 18 September 2023

Yang Menyatakan



(Vicky Bagus Putra Arifin)



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Vicky Bagus Putra Arifin

NPM : 19031010076

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 ETHANOL DARI ETHYLENE DENGAN PROSES *INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER*

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi

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

2. Ir. Ketut Sumada, M.S

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

Surabaya, 13 September 2023

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Mu'tasim Billah, M.S
NIP. 19600504 198703 1 001

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE *INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER*”

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Program Studi Teknik Kimia yaitu Pra Rencana Pabrik dengan judul “**Pabrik Etanol dari Ethylene dengan Metode *Indirect Hydration And Double Stage Hydrolizer***”.

Dalam penyelesaian Pra Rancangan Pabrik ini, penulis mendapatkan berbagai macam bantuan serta bimbingan dari berbagai macam pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu 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 Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Ir. Mutasim Billah, MS selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik yang telah banyak memberi arahan, bimbingan serta saran dan masukan yang membangun.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik yang telah memberikan masukan dan saran terhadap hasil Tugas Akhir penulis.
5. Bapak Ir. Ketut Sumada, MS selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik yang telah memberikan masukan dan saran terhadap hasil Tugas Akhir penulis.
6. Ibu Dr.T.Ir. Dyah Suci Perwitasari, MT selaku Dosen Penguji Pra Rencana Pabrik yang telah memberikan masukan dan saran terhadap hasil Tugas Akhir penulis.
7. Kedua orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dan semangat baik moril maupun materil.
8. Seluruh teman seperjuangan yang telah memberi inspirasi dan menjadi tempat berdiskusi selama ini.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

9. Serta semua pihak yang tidak bisa disebut satu-persatu yang telah memberikan dorongan dan motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik ini.

Penulis menyadari bahwa dalam proposal penelitian ini masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan, oleh sebab itu saran dan kritik yang bersifat membangun penulis butuhkan demi perbaikan proposal ini. Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan, dan Tuhan Yang Maha Esa memberikan balasan kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis.

Surabaya, 4 September 2023

Penulis



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBER.....	v
INTISARI.....	vi
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 KESIMPULAN DAN SARAN.....	XI-1
DAFTAR PUSTAKA.....	vii



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Impor Etanol di Indonesia.....	I-2
Tabel I. 2 Perhitungan Regresi Linear.....	I-4
Tabel I. 3 Pabrik Etanol di Indonesia.....	I-4
Tabel I. 4 Komposisi Ethylene pada PT Chandra Asri Petrochemical.....	I-6
Tabel I. 5 Komposisi Asam Sulfat pada PT Indonesia Acid Industry.....	I-6
Tabel II. 1 Perbandingan Proses Pembuatan Ethanol.....	II-5
Tabel VI. 1 Instrumentasi pada pabrik.....	VI-4
Tabel VI. 2 Jenis dan jumlah fire-extinguisher.....	VI-6
Tabel VI. 3 Fasilitas-fasilitas yang dapat menunjang Keselamatan Kerja Para Karyawan.....	VI-11
Tabel VII. 1 Kebutuhan Steam Alat-Alat Proses.....	VII-2
Tabel VII. 2 Parameter Baku Mutu Sanitasi.....	VII-7
Tabel VII.3 Standar Air Boiler dan Air Pendingin.....	VII-9
Tabel VII.4 Kebutuhan Air Pendingin Alat-Alat Proses.....	VII-10
Tabel VII.5 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses.....	VII-134
Tabel VII.6 Kebutuhan Listrik Peralatan Utilitas.....	VII-135
Tabel VII.7 Kebutuhan Listrik untuk Penerangan.....	VII-136
Tabel VII.8 Jumlah Lampu Merkury.....	VII.137
Tabel VIII.1 Pembagian Luas Pabrik.....	VIII-6
Tabel IX.1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-10
Tabel IX.2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji.....	IX-10
Tabel X.1 Biaya Total Produksi.....	X-11



PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”**

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Grafik Impor Etanol.....	I-3
Gambar II.1 Diagram Alir Proses Fermentasi.....	II-1
Gambar II.2 Diagram Alir Proses Indirect Hydration.....	II-2
Gambar II.3 Diagram Alir Proses Catalityc Hydration.....	II-4
Gambar II.4 Diagram Alir Pabrik Etanol dengan proses Indirect Hydration.....	II-9
Gambar VIII.1 Letak Lokasi Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII.2 Lay Out Denah Pabrik.....	VIII-7
Gambar VIII.3 Tata Letak Peralatan Pabrik.....	VIII-8
Gambar X.1 Break Even Point (BEP).....	X-15



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

INTISARI

Pabrik ini diharapkan dapat memproduksi dengan kapasitas 70.000 ton Ethanol 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 Ethylene yang didapatkan dari PT. Candra Asri Petrochemical dan H_2SO_4 dari PT Indonesia Acid Industry. Proses dilakukan dalam reaktor pada suhu $80^\circ C$, bersifat eksotermis. Reaksi yang terjadi menghasilkan Monoethyl Sulfate dan Diethyl Sulfate. Produk yang keluar dari reaktor dimasukkan ke dalam Double Stage Hydrolizer dengan ditambahkan air proses untuk menghidrolisis Monoethyl Sulfate dan Diethyl Sulfate menjadi Ethanol, Asam Sulfat dan Air.

Kebutuhan pendingin di peroleh dari air pendingin yang diperoleh dari sungai terdekat. Kebutuhan listrik diperoleh dari PLN dan generator, Pabrik ini menggunakan system organisasi perseroan terbatas (PT), dengan bentuk organisasi garis dan staf.

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

1. Kapasitas Produksi : 70.000 ton/tahun
2. Bentuk Organisasi : Perseroan Terbatas (PT)
3. Sistem Organisasi : Garis dan Staf
4. Lokasi Pabrik : Warnasari, Cilegon, Banten
5. Luas Tanah : 17.184 m²
6. Sistem Operasi : Kontinyu
7. Jumlah Karyawan : 165 orang
8. Bahan Baku : Ethylene dan Asam Sulfat
9. Kebutuhan Utilitas
 - a. Steam : 5870,9493 lb/jam
 - b. Bahan Bakar : 3259,3294 L/hari
 - c. Air : 1260,6880 m³/hari



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

d. Listrik : 1,433 MWh

10. Analisa Ekonomi

- a. Massa Kontruksi : 2 Tahun
- b. Umur Pabrik : 10 Tahun
- c. Modal Tetap (FCI) : Rp. 262.940.197.299
- d. Modal Kerja (WCI) : Rp. 237.250.397.939
- e. Modal Total (TCI) : Rp. 500.190.595.237
- f. Total Production Cost (TPC) : Rp. 1.423.502.387.631
- g. Hasil Penjualan Produk : Rp. 1.672.505.647.424
- h. Bunga Bank : 10%
- i. Internal Rate of Return : 29,36%
- j. Pay Back Periode (PBP) : 2 Tahun 0,4 Bulan
- k. Break Event Point : 32,9513%



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

DAFTAR PUSTAKA

- Albab F.Q., Nurkhasanah, 2021, Penetapan Kadar Alkohol pada Kosmetik Menggunakan Metode Kromatografi Gas, *Journal of Halal Science and Research*, Vol 1, No.1
- Al Zuhri M., Fery D., 2021, Penggunaan Alkohol untuk Kepentingan Medis Tinjauan Istihsan, *Journal of Law, Society, and Islamic Civilization*, Vo.9, No.1
- Bannon, L.A., Baton R., 1949, “Dilution and Hydrolysis of Diethyl Sulfate Solutions”, US Patent 2474569
- Badan Pusat Statistika 2021, “Ethyl Alcohol”, <https://www.bps.go.id>, diakses pada tanggal 10 Januari 2023
- Carson, 1981, Process For The Manufacture of Ethanol From Ethylene, US Patent 4296261
- Dean John A., 1979, Lange’s Handbook of Chemistry, 15th edition, McGraw Hill Book Company, Inc, New York
- Geankoplis Christie J, 1993, Transport Processes and Unit Operation, 3th edition, Prentice-Hall International Inc., New Delhi
- Himmeblau, David M., 1999, Basic Principles and Calculations in Chemical Engineering, 5th edition, Prentice Hall International, Inc, Singapore
- Joshi, M.V. 1976, Process Equipment Design, The Macmillan Company of Indian Limited, New Delhi
- Kemenprin, 2021 , Sertifikat TKDN PT Indonesian Acids Industry, diakses pada http://tkdn.kemenperin.go.id/sertifikat.php?id=E2JBXn7HKqsMpS7v16hPJKeNfFBzmm9_WfeLq19ik_w,
- Kern, Donald Q., 1965, Process Heat Transfer, McGraw Hill International Book Company, Singapore
- Keyes, D, B, Faith, W.L., and Clark, R, L., 1996, “Industri Chemical” 5nd Edition, John Willey and Sons, Inc, New York
- Kusnarjo, 2010, Desain Pabrik Kimia, ITS Press, Surabaya
-



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”

- Matthew Van Winkle, 1967, Distillation, Mc. Graw Hill, New York.
- Mccabe, Warren, L., Julian C. Smith, & Peter Harriott 1993, Unit Operation of Chemical Engineering, 5th edition, McGraw Hill Inc. New York
- Othmer, D.F. & Kirk, R.E., 2004, Encyclopedia of Chemical Technology, 5th ed., Vol. 1, The Inter Science Encyclopedia, Inc., New York
- Perry, Robert H., 1984, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 6th edition, McGraw Hill Book Company, Inc, New York
- Perry, Robert H., 1997, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th edition, McGraw Hill Book Companies, Inc, New York
- Perry , Robert H., 1997, Perry's Chemical Engineers' Handbook, 8th edition, McGraw Hill Book Companies, Inc, New York
- Peters, Max S., and Klaus D. Timmerhaus, 1991, Plant Design and Economic for Chemical Engineers, 4th edition, McGraw Hill International Book Company, Singapore
- Severns, William H., and Howard E. Degler, 1948, Steam Air dan Gas Power, 4th edition, John Wiley and Sons, Inc, New York, London Sydney
- Sherwood, T. K., Reid R. C., & Prausnitz J. N., 1977, The Properties of Gasses and Liquid, 3th edition, McGraw Hill Book Company, Inc, New York
- Smith, J.M , Van Ness H.C., & Abbott M.M, 1996, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics, 5th edition, McGraw Hill Companies, Inc, New York.
- PT Candra Asri Petrochemical, 2021, Data Sheet Ethylene Candra Asri, diakses pada [https://www.chandra-asri.com/files/products/Olefins%20SM%20Butadiene/SDS%20Olefins/SDS-GHS-01-Ethylene%20\(Rev.02\).pdf](https://www.chandra-asri.com/files/products/Olefins%20SM%20Butadiene/SDS%20Olefins/SDS-GHS-01-Ethylene%20(Rev.02).pdf)
- Candra Asri Petrochemical, 2021, Data Sheet Ethylene Candra Asri, diakses pada [https://www.chandra-asri.com/files/products/Olefins%20SM%20Butadiene/SDS%20Olefins/SDS-GHS-01-Ethylene%20\(Rev.02\).pdf](https://www.chandra-asri.com/files/products/Olefins%20SM%20Butadiene/SDS%20Olefins/SDS-GHS-01-Ethylene%20(Rev.02).pdf)
- Ullman's, Fritz, 1985, Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, German
-



PRA RENCANA PABRIK

**“PABRIK ETANOL DARI ETHYLENE DENGAN METODE
INDIRECT HYDRATION AND DOUBLE STAGE HYDROLIZER”**

Ulrich, Gael D. 1984, A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics, John Wiley and Sons Inc., United States of America

Underwood, A.L and Day R.A., 1959, Quantitative Analysis, Prentice Hall Maruzen Company Ltd., Tokyo