

PRA RENCANA PABRIK

**PABRIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENGGUNAKAN
ETILEN, 1-BUTENA, SIKLOHEKSANA, DAN HIDROGEN DENGAN
PROSES *SOLUTION* KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN**



Oleh :

SUTRA AMELIA NUGROHO

20031010184

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

Pra Rencana Pabrik

"Pabrik High Density Polyethylene (HDPE) Menggunakan Etilena, 1-Butena, Sikloheksana, Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
"PABRIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENGGUNAKAN ETILENA, 1-BUTENA, SIKLOHEKSANA, DAN HIDROGEN DENGAN PROSES *SOLUTION* KAPASITAS 65.000 TO/TAHUN"

Disusun Oleh :

SUTRA AMELIA NUGROHO

(20031010184)

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Dosen Penguji

Pada Tanggal : 20 Juni 2025

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

1.

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

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

2.

2.

Dr.Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T
NIP. 19861123 202421 2030

3.

Ir. Ketut Sumada, M.S
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

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

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

Pra Rencana Pabrik

"Pabrik High Density Polyethylene (HDPE) Menggunakan Etilena, 1-Butena, Sikloheksana, Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENGGUNAKAN ETILENA, 1-BUTENA, SIKLOHEKSANA, DAN HIDROGEN DENGAN PROSES *SOLUTION* KAPASITAS 65.000 TO/TAHUN"

Disusun Oleh :

SUTRA AMELIA NUGROHO

(20031010184)

Telah dipertahankan dan diterima oleh Tim Dosen Penguji

Pada Tanggal : 20 Juni 2025

Tim Penguji :

Pembimbing :

1.

1.

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

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

2.

2.

Dr.Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

Nove Kartika Erliyanti, S.T., M.T
NIP. 19861123 202421 2030

3.

Ir. Ketut Sumada, M.S
NIP. 19620118 198803 1 001

Mengetahui,

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

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

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

Pra Rencana Pabrik

"Pabrik *High Density Polyethylene* (HDPE) Menggunakan Etilen, 1-Butena, Sikloheksana, Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun"

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK

"PABRIK HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENGGUNAKAN ETILEN, 1-BUTENA, SIKLOHEKSANA, DAN HIDROGEN DENGAN PROSES *SOLUTION* KAPASITAS 65.000 TON/TAHUN"

Disusun Oleh :

Sutra Amelia Nugroho

20031010184

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pada tanggal : 19 Mei 2025

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT

NIP. 19650731 199203 2 001

Dosen Pembimbing II

Nove Kartika Erliyanti, ST, MT

NIP. 19861123 202421 2030

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



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA**

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294



SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sutra Amelia Nugroho
NPM : 20031010184
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, 20 Juni 2025

Yang Membuat Pernyataan



Sutra Amelia Nugroho
NPM. 20031010184



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya 60295 Telp. (031)872179 Fax. (031)872257

KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Sutra Amelia Nugroho
NPM : 20031010184
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 HIGH DENSITY POLYETHYLENE (HDPE) MENGGUNAKAN ETILEN, 1-BUTENA, SIKLOHEKSANA DAN HIDROGEN DENGAN PROSES SOLUTION**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof.Dr.T.Ir. Dyah Suci Perwitasari,M.T.

2. Dr.Ir. Sintha Soraya Santi,M.T

3. Ir. Ketut Sumada,M.S

Surabaya, 20 Juni 2025

Mengetahui,

Dosen Pembimbing

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

Nove Kartika Erliyanti,S.T.,M.T.
NIP. 19861123 202421 2030

Catatan: *) coret yang tidak perlu



KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun mengucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta hidayah-Nya sehingga Pra Rencana Pabrik dengan judul: “Pabrik *High Density Polyethylene* (HDPE) Menggunakan Etilena, Butana, Heksana Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun” ini bisa diselesaikan dengan baik. Pra Rencana Pabrik ini merupakan salah satu hal yang menjadi syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 di program studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur. Dengan selesainya Pra Rencana Pabrik ini, tidak lupa penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Dr. Ir. Sintha Soraya S, MT, selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia, UPN “Veteran” Jawa Timur
3. Prof. Dr. Ir. Ni Ketut Sari, MT., selaku dosen pembimbing I Pra Rencana Pabrik Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Nove Kartika Erliyanti, ST, MT., selaku dosen pembimbing II Pra Rencana Pabrik Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
5. Prof.Dr.T. Ir Dyah Suci Perwitasari,MT., selaku dosen penguji ujian lisan Pra Rencana Pabrik
6. Ir. Ketut Sumada,M.S selaku dosen penguji ujian lisan Pra Rencana Pabrik
7. Dosen Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
8. Erwan Adi Saputro,S.T.,M.T.,Ph.D selaku dosen wali Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
9. Kedua orang tua serta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan dan doa.



10. Shafira Nasywa Putri Priyanto dan Nozhy Kalingga Herlambang kedua adik sepupu saya yang senantiasa menemani proses perjalanan skripsi saya.
11. Daffa dan cece kedua ponakan kesayangan saya yang selalu menanti kelulusan saya.
12. Marhalpanio Fan David Roy Silaban seseorang yang hadir sebagai luka dan trauma yang penting dalam perjalanan hidup penulis dalam beberapa waktu terakhir. Kehadirannya memberikan semangat, ketenangan, dan makna yang mendalam di tengah segala tantangan yang dihadapi.
13. Ivenda Sasquea C yang selalu memberikan masukan dan dorongan kepada penulis untuk segera menyelesaikan studi.
14. Semua pihak yang telah membantu, memberikan bantuan, saran serta dorongan dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini belum sepenuhnya sempurna, Oleh karena itu segala kritik dan saran yang membangun saya harapkan dalam sempurnanya tugas akhir ini. Sebagai akhir kata, penyusun mengharapkan semoga Tugas Akhir yang telah disusun ini dapat bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Teknik Kimia.

Surabaya, 17 Juni 2025

Penyusun



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
INTISARI	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Kegunaan HDPE.....	I-2
I.3 Kebutuhan dan Aspek Ekonomi	I-4
I.3.1 Data Kebutuhan Impor dan Ekspor HDPE di Indonesia	I-4
I.3.2 Kebutuhan HDPE di Dunia	I-4
I.3.3 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-5
I.3.4 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri	I-5
I.3.5 Kapasitas Rancangan.....	I-6
I.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	I-8
I.4.1 Bahan Baku Utama	I-8
I.4.2 Bahan Penunjang	I-10
I.4.3 Spesifikasi Produk	I-11
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1 Jenis-Jenis Proses	II-1
II.1.1 Proses Tekanan Tinggi	II-1
II.1.2 Proses Slurry	II-3
II.1.3 Proses Fase Gas	II-4
II.1.4 Proses Fase Larutan.....	II-5
II.2 Mekanisme Reaksi Polimerisasi.....	II-6
II.3 Seleksi Proses.....	II-9
II.4 Uraian Proses.....	II-12
II.4.1 Proses HDPE	II-12
II.4.2 Finishing dan Penyimpan Produk.....	II-16



Pra Rencana Pabrik

“ Pabrik High Density Polyethilene (HDPE) Menggunakan Etilena, 1-Butena, Sikloheksana, Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun”

DAFTAR PUSTAKA	III-1
----------------------	-------



DAFTAR TABEL

Tabel I-1. Data Impor HDPE di Tabel Indonesia Tahun 2020-2024	I-4
Tabel I-2. Data Ekspor HDPE di Indonesia Tahun 2020-2024	I-4
Tabel I-3 Data Kebutuhan Impor HDPE di Dunia	I-5
Tabel I-4 Ketersediaan Bahan Baku Etilen	I-5
Tabel I-5 Kapasitas Pabrik yang Telah Berdiri	I-6
Tabel II-1 Perbandingan Berbagai Proses	II-9
Tabel II-2 Kelebihan dan Kekurangan Berbagai Proses	II-9
Tabel II-3 Perencanaan Kegiatan Pembangunan Pabrik High Density Polyethylene (HDPE).....	II-16



DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Diagram Alir Proses Tekanan Tinggi.....	II-2
Gambar II. 2 Diagram Alir Proses Tekanan Tinggi Turbular.....	II-3
Gambar II. 3 Diagram Alir Proses Slurry	II-4
Gambar II. 4 Diagram Alir Proses Fase Gas.....	II-5
Gambar II. 5 Diagram Alir Proses Fase Larutan	II-6
Gambar II. 6 Reaksi Pembentukan Katalis Aktif.....	II-7
Gambar II. 7 Reaksi Tahap Inisiasi.....	II-8
Gambar II. 8 Reaksi Tahap Propagasi.....	II-8
Gambar II. 9 Reaksi Tahap Terminasi	II-8
Gambar II. 10 Blok Diagram HDPE	II-12
Gambar II. 11 Resin Degassing Coloumn.....	II-15



INTISARI

Pabrik High Density Polyethylene (HDPE) Menggunakan Etilen, 1-Butena, Sikloheksana Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun akan didirikan di Kosambiranyok, Serang Banten. Bahan baku utama ialah Etilena (C_2H_4) yang didapatkan dari PT. Chandra Asri Tbk. Dengan bahan pendukung 1-Butena (C_4H_8) bersumber dari PT. Pertamina Unit Pengolahan IV, Hidrogen (H_2) didapatkan dari PT. Samator Indonesia, Sikloheksana (C_6H_{12}) beserta Katalis Ziegler Natta ($TiCl_4Al(C_2H_5)_3$) diimpor langsung dari PT. Ziirong, China sebagai pemasok tetap.

Produk HDPE terbentuk dari proses polimerisasi etilen, 1-butena, hidrogen dengan bantuan katalis Ziegler-Natta berbasis titanium tetraklorida dan TEAL menggunakan pelarut sikloheksana. Polimerisasi terjadi dalam reaktor tangki berpengaduk (R-210). Etilen dan 1-butena dicampurkan dalam *mixer* (M-170) kemudian dipompa lalu dinaikkan suhunya menggunakan *double pipe heat exchanger* (E-172). Katalis Ziegler-Natta yang berbentuk padat dilarutkan menggunakan sikloheksana dalam *mixer* (M-180), selanjutnya dipompa menuju *double pipe heat exchanger* (E-182) dan dinaikkan tekanannya menggunakan *compressor* (G-183). Bahan baku yang telah siap diumpankan kedalam reaktor tangki berpengaduk (R-210) melalui atas pada suhu $160^{\circ}C$ dan tekanan 34 atm. Reaksi berjalan secara eksotermis dan untuk menjaga agar suhu dalam reaktor konstan, maka reaktor dilengkapi dengan jaket pendingin. Etilen dan 1-butena akan berikatan dengan sisi aktif katalis secara terus menerus hingga membentuk rantai polimer. Hidrogen dari tangki penyimpanan (F-130) diumpankan menuju reaktor untuk menghentikan pembentukan rantai polimer. Hidrogen tersebut akan memutus ikatan Ti dan C. Rantai C berikatan dengan H yang mengakibatkan berhentinya reaksi polimerisasi. Dalam reaktor terjadi reaksi berantai atau disebut polimerisasi *chain growth*.



Kebutuhan listrik Pabrik Natrium Stearat yang akan didirikan ini diperoleh dari PLN dan Generator Set, serta kebutuhan air diperoleh dari sungai terdekat, yaitu Sungai cantung. Pabrik ini direncanakan bekerja secara kontinyu dengan waktu operasi 330 hari/tahun. Ketentuan pendirian Pabrik Natrium Stearat yang telah direncanakan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kapasitas Produksi : 65.000 ton/tahun
2. Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas
3. Struktur Organisasi : Garis dan Staff
4. Lokasi Pabrik : Kosambironyok, Serang, Banten,
5. Luas Tanah : 40.000 m²
6. Jumlah Karyawan : 250
7. Sistem Operasi : Kontinyu
8. Waktu Operasi : 330 hari/tahun ; 24jam/hari
9. Bahan baku

Etilena (C₂H₄) : 8043,750 Kg/Jam

1-Butena (C₄H₈) : 575,588 Kg/Jam

Hidrogen (H₂) : 160 Kg/Jam

Sikloheksana (C₆H₁₂) : 8333,64 Kg/Jam

10. Produk

Prouk Utama HDPE (C₂H₄)_n : 7025,858 Kg/Jam

11. Kebutuhan Utilitas

Listrik : 528,5386 kWh

Air : 30,6561 m³/Jam

Bahan Bakar : 612.617,6515 L/hari

12. Analisa Ekonomi

- a. Masa Konstruksi : 10 Tahun
- b. Umur Alat : 10 Tahun
- c. Fixed Capital Investment (FCI) : Rp. 395.594.991.807
- d. Working Capital Investment (WCI) : Rp. 324.444.277.173
- e. Total Capital Investment (TCI) : Rp. 720.039.268.979



Pra Rencana Pabrik

“ Pabrik High Density Polyethilene (HDPE) Menggunakan Etilena, 1-Butena, Sikloheksana, Dan Hidrogen Dengan Proses *Solution* Kapasitas 65.000 Ton/Tahun”

f. Biaya Bahan Baku (per Tahun)	: Rp. 1.194.510.482.566
g. Biaya Utilitas (per Tahun)	: Rp. 65.313.676.855
h. Biaya Produksi (TPC)	: Rp. 1.248.045.398.080
i. Hasil Penjualan	: Rp. 1.544.595.246.413
j. Bunga Pinjaman Bank	: 9,95%
k. Rate on Investment(Sebelum Pajak)	: 38,58%
l. Rate on Investment(Setelah Pajak)	: 29%
m. Pay Back Periode	: 2 tahun 8 bulan
n. Internal Rate of Return	: 23,33%
o. Break Even Point (BEP)	: 31%