

**PRA RANCANGAN PABRIK
METALLOCENE LINIER LOW-DENSITY POLYETHYLENE (MLLDPE)
DENGAN POLIMERISASI FASE GAS**



**Disusun Oleh :
Evlyansa Bunga Rizka Ananda
21031010172**

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK & SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2025**



PRA RENCANA PABRIK
Pabrik *Metalocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RENCANA PABRIK
"METALLOCENE LINIER LOW DENSITY POLYETYLENE (MLLDPE)
DENGAN PROSES POLIMERISASI FASE GAS"

Disusun oleh:
EVLYANSA BUNGA RIZKA ANANDA **NPM. 21031010172**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Penguji dan Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 12 September 2025

1. Dosen Penguji:

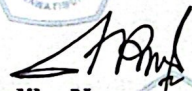
Dr. Ir. Sintha Soraya Santi, M.T.
NIP. 19660621 199203 2 001

2. Dosen Pembimbing:

Ir. Sutiyono, MT.
NIP. 19600713 198703 1 001

3. 
Ir. Suprihatin, M.T.
NIP. 19630508 199203 2 001


Renova Panjaitan, ST, MT.
NIP. 19950623 202406 2 003


Ardika Nurawati, S.T., M.T.
NIP. 19940827 202203 2 008

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


Prof.-Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

PRA RENCANA PABRIK

**Pabrik Metallocene Linier Low-Density Polyethylene (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas**

LEMBAR PENGESAHAN

PRA RANCANGAN PABRIK

**"METALLOCENE LINIER LOW DENSITY POLYETYLENE (MLLDPE)
DENGAN PROSES POLIMERISASI FASE GAS"**

Disusun oleh:

EVLYANSA BUNGA RIZKA ANANDA

NPM. 21031010172

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing

Pada Tanggal : 30 Juli 2025

Dosen Pembimbing

**Dosen Pembimbing Pra Rencana
Pabrik 1**

an. K...

Ir. Sutiyono, M.T.

NIP. 19600713 198703 1 001

**Dosen Pembimbing Pra Rencana
Pabrik 2**

Renova Panjaitan

Renova Panjaitan, S.T., M.T.

NIP. 19950623 202406 2 003



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Evlyansa Bunga Rizka Ananda

NPM : 21031010172

Program : Sarjana (S1)

Fakultas/ Program Studi : Teknik dan Sains /Teknik Kimia

Judul ~~Skripsi~~/Tugas Akhir/~~Tesis~~/~~Disertasi~~ : Pra Rencana Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* dengan proses polimerisasi fase gas

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 pengerjaan 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 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, 12 September 2025

Yang Membuat Pernyataan

Evlyansa Bunga Rizka Ananda

NPM. 21031010220



**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 : Evlyansa Bunga Rizka Ananda
NPM : 21031010172
Program Studi : Teknik Kimia / ~~Teknik Industri~~ / ~~Teknologi Pangan~~ /
~~Teknik Lingkungan~~ / ~~Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) PRA RANCANGAN (DESAIN) / ~~SKRIPSI~~
/TUGAS AKHIR Ujian Lisan Periode I September , TA. 2025/2026.

Dengan Judul :

**PRA RANCANGAN PABRIK METALLOCENE LINIER LOW DENSITY
POLYETYLENE (MLLDPE) DENGAN PROSES POLIMERISASI FASE GAS**

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Dr. Ir. Shinta Soraya Santi, MT

2. Ir. Suprihatin, MT

3. Ardika Nurmawati, ST, MT

Surabaya, 11 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

Ir. Sutiyono, MT.
NIP. 19600713 198703 1 001

Dosen Pembimbing II

Rendra Panjaitan, ST, MT.
NIP. 19950623 202406 2 003

Catatan: *) coret yang tidak perlu



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas

KATA PENGANTAR

Segala Puji Dan Syukur Atas Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Dengan Rahmat-Nya Sehingga Penyusun Dapat Menyelesaikan Proposal Tugas Akhir Pra Rencana Pabrik Dengan Judul **“Pabrik Metallocene Linear Low-Density Polyethylene (MLLDPE) Dengan Polimerisasi Fase Gas”**. Pra Rencana Pabrik Ini Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Mendapatkan Gelar Sarjana Strata 1 Pada Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik Dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pra Rencana Pabrik Ini Tidak Dapat Tersusun Sedemikian Rupa Tanpa Bantuan Baik Sarana, Prasarana, Pemikiran, Kritik Dan Saran. Oleh Karena Itu, Tidak Lupa Penyusun Mengucapkan Terima Kasih Kepada Semua Pihak Yang Membantu Penyusunan Tugas Proposal Tugas Akhir Ini, Yaitu Kepada :

1. Prof. Dr. Dra Jariyah, MP., Selaku Dekan Fakultas Teknik Dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Sintha Soraya Santhi, M. T., Selaku Koordinator Program Studi Teknik Kimia Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Sutiyono, M.T., Dan Renova Panjaitan, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik Yang Senantiasa Membimbing Dan Memberikan Arahan Dalam Pelaksanaan Dan Penyusunan Proposal Tugas Akhir Ini.
4. Orang Tua Serta Rekan-Rekan Yang Telah Membantu Dan Memberikan Dukungan Selama Penyusunan Proposal Pra Rencana Pabrik Ini.

Penyusun Menyadari Bahwa Proposal Pra Rencana Pabrik Ini Masih Banyak Terdapat Kekurangan Dan Kelemahan. Oleh Karena Itu, Penyusun Mengharapkan Kritik Dan Saran Yang Bersifat Membangun Penyusun Butuhkan Demi Perbaikan Dalam Proposal Tugas Akhir Ini. Akhir Kata, Penyusun Berharap Semoga Proposal Tugas Akhir Ini Dapat Memberi Manfaat Bagi Pihak Yang Berkepentingan

Penyusun



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES	II-1
BAB III NERACA MASSA	III-1
BAB IV NERACA PANAS	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT	V-1
BAB VI INSTRUMENTASI ALAT DAN KESELAMATAN.....	VI-1
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	VIII-1
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI PERUSAHAN.....	IX-1
BAB X ANALISA EKONOMI.....	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	APP A-1
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS.....	APP B-1
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT	APP C-1
APPENDIX D PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	APP-D1



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE) dengan proses Polimerisasi Fase Gas”

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Pabrik Produsen Mlldpe Di Indonesia	I - 5
Tabel I. 2 Data Impor MLLDPE Di Indonesia	I - 5
Tabel I. 3 Data Ekspor MLLDPE Di Indonesia.....	I - 5
Tabel I. 4 Sifat Kimia Dan Fisika Ethylene	I - 8
Tabel I. 5 Sifat Kimia Dan Fisika Hidrogen	I - 9
Tabel I. 6 Sifat Kimia Dan Fisika 1-Butene.....	I - 10
Tabel II. 4 Seleksi Proses Pada Produksi Produk Metallocene Linear Low-Density Polyethylene (MLLDPE)	II - 4
Tabel II. 5 Kelebihan Dan Kekurangan Pada Proses Produksi Metallocene Linear Low-Density Polyethylene (MLLDPE)	II - 5
Tabel VI. 1 Instrumentasi pada Pabrik.....	VI-3
Tabel VIII. 1 Keterangan Plant Lay Out Pabrik Metallocene Linier Low Density Polyethylene.....	VIII-6
Tabel IX. 1 Jadwal Kerja Karyawan Proses.....	IX-7
Tabel IX. 2 Perincian Jumlah Tenaga Kerja dan Gaji	IX-8



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas”

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Proses Polimerisasi Dengan Fase Gas	II - 1
Gambar II. 2 Proses Polimerisasi Fase Liquid	II - 3
Gambar II. 3 Proses Polimerisasi Fase Slurry	II - 4
Gambar II. 4 Diagram Alir Proses	II - 9
Gambar VIII. 1 Tata Letak Pabrik	VII-1
Gambar VIII. 2 Plant Lay Out Pabrik Metallocene Linier Low Density Polyethylene	VIII-6
Gambar VIII. 3 Lay Out Ruang Proses Pabrik Metallocene Linear Low Density Polyethylene	VIII-8
Gambar IX. 1 Gambar Struktural Organisasi di Pabrik MLLDPE	XI- 10



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE) dengan proses Polimerisasi Fase Gas”

INTISARI

Pra-rancangan pabrik *Metallocene Linear Low Density Polyethylene* (mLLDPE) dengan proses polimerisasi fase gas ini dirancang untuk memenuhi kebutuhan polietilena dalam negeri yang terus meningkat, sekaligus mengurangi ketergantungan impor. Pabrik direncanakan berdiri di kawasan industri dengan kapasitas produksi sebesar 70.000ton/tahun dan beroperasi selama 330 hari per tahun dengan waktu operasi 24 jam per hari.

Proses produksi mLLDPE menggunakan bahan baku etilena sebagai monomer utama, 1-butene sebagai komonomer, serta hidrogen sebagai pengendali berat molekul. Reaksi polimerisasi berlangsung dalam reaktor fluidized bed dengan bantuan katalis *metallocene* yang diaktivasi oleh *methylaluminoxane* (MAO). Pada kondisi operasi tertentu (tekanan 15 atm dan suhu 85 °C), reaksi menghasilkan mLLDPE dengan struktur molekul yang seragam, distribusi berat molekul sempit, dan sifat mekanik unggul. Produk polimer dipisahkan dari gas reaktan melalui sistem pemisahan, kemudian dilakukan proses *pelletizing* untuk menghasilkan butiran polietilena yang siap dipasarkan. Gas sisa (etilena, butene, hidrogen) didaur ulang kembali ke reaktor untuk meningkatkan efisiensi proses.

Utilitas yang diperlukan meliputi penyediaan listrik, steam, air pendingin, udara tekan, serta sistem pengolahan limbah gas dan cair. Produk utama yang dihasilkan adalah mLLDPE yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri kemasan fleksibel, film pertanian, pipa, dan berbagai produk plastik lainnya.

Ketentuan Pendirian Pabrik MLLDPE yang telah direncanakan disimpulkan sebagai berikut:

- Kapasitas produksi : 70.000 ton/tahun
- Bahan yang digunakan : Etilen, 1-Butene, Nitrogen, Hidrogen
- Sistem operasi : Kontinyu
- Waktu operasi : 330 hari/tahun; 24 jam/hari
- Jumlah karyawan : 144 orang
- Bentuk Perusahaan : Perseroan Terbatas (PT)



PRA RENCANA PABRIK

Pabrik *Metallocene Linier Low-Density Polyethylene* (MLLDPE) dengan proses Polimerisasi Fase Gas”

-
- Struktur Organisasi : Garis dan staff

Analisa ekonomi

1. Masa Konstruksi : 2 tahun
2. Umur Pabrik : 10 tahun
3. Fixed Capital Investment (FCI) : Rp 362.200.548.119
4. Working Capital Investment (WCI) : Rp. 686.456.659.680
5. Total Capital Investment (TCI) : Rp. 1.048.657.207.799
6. Biaya Bahan Baku (1 tahun) : Rp. 1.655.992.920.742
7. Biaya Utilitas (1 tahun) : Rp. 6.428.392.505
8. Biaya Produksi Total (TPC) : Rp. 2.059.369.979.039
9. Hasil Penjualan Produk (Sale Income) : Rp. 2.309.999.989.968
10. Bunga Bank : 7,2%
11. Internal Rate of Return : 32,77 %
12. Rate of Investment : 37,51%
13. Pay Back Periode : 3 Tahun 1 Bulan
14. Break Even Poin (BEP) : 42%