

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



**Disusun Oleh :
Dodik Hendra Saputra
21031010194**

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

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

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik**



**Disusun Oleh :
Dodik Hendra Saputra
21031010194**

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



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

LEMBAR PENGESAHAN
PRA RANCANGAN PABRIK

"PABRIK METALLOCENE LINEAR LOW-DENSITY POLYETHYLENE
(MLLDPE) DENGAN POLIMERISASI FASE GAS"

Disusun Oleh:

Dodik Hendra Saputra

21031010194

Telah dipertahankan dan diterima oleh Dosen Pembimbing dan Penguji
Pada Tanggal: 26 November 2025

Tim Penguji:

1.

Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki, M.T.

NIP. 19570314 198603 2 001

2.

Ir. Sani, M.T.

NIP. 19630412 199103 2 001

3.

Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.

NIP. NIP. 19621120 199103 2 001

Pembimbing:

1.

Prof. Dr. Ir. Srie Mulvani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

2.

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

NIP. 19950623 202406 2 003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik & Sains

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.

NIP. 19650403 199103 2 001



PRA RANCANGAN PABRIK
Pabrik Metallocene Linier Low-Density Polyethylene (MLLDPE)
dengan proses Polimerisasi Fase Gas

LEMBAR PENGESAHAN

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

Disusun Oleh :

DODIK HENDRA SAPUTRA

NPM. 21031010194

Telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing
Pada Tanggal : 17 November 2025

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Pra Rancangan
Pabrik 1

Dosen Pembimbing Pra Rancangan
Pabrik 2

Prof. Dr. Ir. Srie Mulyani, M.T.

NIP. 19611112 198903 2 001

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

NIP. 19950623 202406 2 003

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



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Dodik Hendra Saputra
NPM : 21031010194
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 November, TA. 2025/2026.

Dengan Judul : Pabrik Metallocene Linier Low-Density Polyethylene (MLLDPE) dengan
Proses Polimerisasi Fase Gas.

Dosen Penguji yang memerintahkan revisi :

1. Prof. Dr. Ir. Sri Redjeki., M.T.

2. Ir. Sani, M.T.

3. Dr. T. Ir. Susilowati, M.T.

Tanggal : 26 November 2025

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik 1 Dosen Pembimbing Pra Rencana Pabrik 2

Prof. Dr. Ir. Srie Mulyani, M.T.
NIP. 19611112 198903 2 001

Renova Panjaitan, S.T., M.T.
NIP. 19950623 202406 2 003

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dodik Hendra Saputra
NPM : 21031010194
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Kimia
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* 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/Tesis/Desertasi 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, 3 Desember 2025

Yang Membuat pernyataan,



Dodik Hendra Saputra
NPM.21031010194



PRA RENCANA PABRIK

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

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, dengan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Laporan 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 Studir Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Laporan 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 laporan 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. Prof. Dr. Ir. Srie Mulyani, M.T., dan Renova Panjaitan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Pra Rencana Pabrik yang senantiasa memberikan arahan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir.
4. Pintu surgaku, separuh nyawaku, dan sosok yang penulis jadikan panutan yaitu Ibunda tercinta. Perempuan tangguh yang bukan hanya melahirkan saya, tetapi juga menjadi tulang punggung keluarga dan menjalankan dua peran sekaligus. Terima kasih atas setiap pengorbanan, semangat yang tak pernah lelah, ridho yang tulus, dan doa yang selalu terlantun dalam setiap sujud ibu. Doa-doa ibu adalah nafas perjuangan saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga dengan selesainya skripsi ini dapat membuat bangga keluarga. Terima kasih Ibu. Skripsi ini untukmu.
5. Panutan hidup, dan sosok paling berharga bagi saya adalah Alm. Ayah tercinta. Meski Ayah tidak sempat merasakan bangku sekolah hingga perkuliahan dan tidak sempat melihat putra kecilnya tumbuh untuk meraih



PRA RENCANA PABRIK

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

cita-cita, namun kasih sayang, ketulusan, dan setiap pengorbanan Ayah selalu menjadi sumber kekuatan terbesar dalam hidup saya. Terima kasih telah menjadi cahaya pertama yang menerangi langkah saya. Ayah akan selalu hidup dalam kenangan dan doa, menjadi bagian abadi dari setiap perjalanan yang saya jalani.

6. Untuk seseorang yang belum bisa kutulis dengan jelas namanya disini, namun sudah tertulis jelas di Lauhul Mahfudz untukku. Terimakasih sudah menjadi salah satu sumber motivasi penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini sebagai salah satu bentuk penulis dalam memantaskan diri. Seperti kata Bj Habibie "Kalau memang dia dilahirkan untuk saya, kamu jungkir balik pun saya yang dapat".

Penyusun menyadari bahwa laporan 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 laporan tugas akhir ini. Akhir kata, penyusun berharap semoga laporan 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
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
INTISARI.....	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
I.1 Latar Belakang	I-1
I.2 Kegunaan produk	I-2
I.3 Aspek Ketersediaan dan Kebutuhan	I-4
I.4 Sifat Fisika dan Kimia.....	I-7
I.4.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	I-7
I.4.2 Spesifikasi produk.....	I-12
I.5 Pemilihan lokasi	I-12
BAB II URAIAN PROSES.....	I-1
II.1. Macam-Macam Proses	II-1
II.1.1 Fase gas	II-1
II.1.2 Fase liquid	II-2
II.1.3 Fase slurry	II-3
II.2. Pemilihan Proses	II-3
II.3. Deskripsi Proses	II-5
II.4. Diagram Alir	II-8
BAB III NERACA MASSA.....	III-1
BAB IV NERACA PANAS.....	IV-1
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	VI-1
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	VI-1
VI.1 Instrumentasi.....	VI-1
VI.2 Pemilihan Instrumentasi	VI-2
VI.3 Macam-macam instrumentasi	VI-3



PRA RENCANA PABRIK

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

VI.4 Keselamatan Kerja	VI-I4
IV.5 Peningkatan Keselamatan Kerja	VI-5
VI.6 Alat Pelindung diri	VI-6
VI.7 Kesehatan Kerja	VI-7
BAB VII UTILITAS	VII-1
BAB VIII TATA LETAK DAN LOKASI	VIII-1
VIII.1 Pemilihan Lokasi Pabrik dan Tata Letak Pabrik	VIII-1
VIII.1.1 Pemilihan Lokasi Pabrik	VIII-1
VIII.1.2 Faktor yang Mempengaruhi	VIII-2
VIII.2 Tata Letak Pabrik	VII--6
VIII.3 Tata Letak Peralatan	VIII-10
BAB IX STRUKTUR ORGANISASI	IX-1
IX.1 Keterangan Umum	IX-1
IX.2 Bentuk Perusahaan	IX-1
IX.3 Struktur Organisasi	IX-1
IX.4 Pembagian Tugas dan Tanggung Jawab	IX-2
IX. 5 Jam Kerja	IX-7
IX.6 Kesejahteraan dan Jaminan Sosial	IX-8
IX. 7 Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-9
BAB X EKONOMI TEKNIK	X-1
BAB XI KESIMPULAN DAN SARAN	XI-1
XI. 1 Kesimpulan	XI-1
XI.2 Saran	XI-2
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

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

DAFTAR TABEL

Tabel I. 1 Data Pabrik Produsen mLLDPE di Indonesia	I-4
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-7
Tabel I. 5 Sifat Kimia dan Fisika Hidrogen	I-9
Tabel I. 6 Sifat Kimia dan Fisika 1-Butene.....	I-10
Tabel II. 1 Seleksi Proses Pada Produksi Produk Metallocene Linear Low-Density Polyethylene (MLLDPE)	II-4
Tabel II. 2 Kelebihan dan Kekurangan Pada Proses Produksi Metallocene Linear Low-Density Polyethylene (MLLDPE)	II-4
Tabel VI. 1 Alat Instrumentasi Perencanaan Pabrik	VI-3
Tabel VIII. 1 Rincian Ukuran Bagian-Bagian Pabrik Metallocene Linier Low Density Polyethylene.....	VIII-9
Tabel IX. 1 Jadwal kerja Karyawan Proses	IX-8
Tabel IX. 2 Jumlah karyawan dan Gaji.....	IX-9
Tabel X. 1 Biaya Langsung (Direct Cost)	X-5
Tabel X. 2 Biaya Tidak Langsung (Indirect Cost).....	X-5
Tabel X. 3 Biaya Produksi Langsung (Direct Production Cost) (Variable Cost).....	X-6
Tabel X. 4 Fixed Charge (Fixed Cost).....	X-7
Tabel X. 5 Biaya Plant Overhead	X-8
Tabel X. 6 General Expense.....	X-8
Tabel X. 7 Biaya Total Produksi.....	X-11
Tabel X. 8 Modal Sendiri Pada Tahun Masa Konstruksi.....	X-11
Tabel X. 9 Modal Pinjaman Pada Tahun Masa Konstruksi.....	X-12
Tabel X. 10 Tabel Cash Flow.....	X-13
Tabel X. 11 Internal Rate Of Return (IRR)	X-14
Tabel X. 12 Pay Back Period.....	X-15



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-2
Gambar II. 3 Proses Polimerisasi fase slurry	II-3
Gambar II. 4 Diagram Alir Proses	II-8
Gambar VIII. 1 Denah Lokasi Pendirian Pabrik.....	VIII-1
Gambar VIII. 2 Tata Letak Pabrik	VIII-8
Gambar VIII. 3 Tata Letak Perlatan Pabrik	VIII-11
Gambar IX. 1 Bagan Struktur Organisasi	IX-2
Gambar X. 1 Break Even Point	X-16



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 60.000 ton/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 12 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, 1-butene) 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:

- | | |
|-------------------------|-------------------------------|
| 1. Kapasitas Produksi | : 60.000 Ton/tahun |
| 2. Bahan yang digunakan | : Etilen, 1-Butene, Hidrogen |
| 3. Sistem Operasi | : Rata - rata |
| 4. Waktu Operasi | : 330 hari/tahun; 24 jam/hari |
| 5. Jumlah karyawan | : 239 |
| 6. Bentuk Perusahaan | : Perseroan Terbatas (PT) |
| 7. Struktur Organisasi | : Garis dan Staff |



PRA RENCANA PABRIK

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

8. Analisa Ekonomi

Masa Konstruksi	: 2 tahun
Umur Pabrik	: 10 tahun
Fixed Capital Investment (FCI)	: Rp. 619.929.885.178
Working Capital Investment (WCI)	: Rp. 388.675.494.207
Total Capital Investment (TCI)	: Rp. 1.008.605.379.385
Biaya Bahan Baku (per tahun)	: Rp. 1.277.835.784.760
Biaya Utilitas (per tahun)	: Rp. 29.241.104.891
Biaya produksi (TPC)	: Rp. 1.554.701.976.828
Hasil Penjualan	: Rp. 1.810.800.000.000
Bunga pinjaman bank	: 7% (BRI)
Return of Investment (sebelum pajak)	: 20,729%
Return of Investment (setelah pajak)	: 13,474%
Internal rate of return	: 17,05%
Payback Period	: 4 tahun, 8 bulan
Break Even Point	: 34,61%