

LAPORAN
PRA-RENCANA PABRIK
Produksi Polipropilen Dengan Proses Spheripol
Dengan Kapasitas 115.000 Ton/Tahun



Diajukan oleh:

Marcello Prayoga NRP: 5203021010

Pius Widya Putra NRP: 5203021018

PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Marcello Prayoga

NRP : 5203021010

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Juni 2025, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 10 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0708059403

Pembimbing II

Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.,
IPP.

NIDN 0725119401

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM

NIDN 0723047201

Sekretaris

Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0708059403

Anggota

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM

NIDN 0723047201

Anggota

Ir. Shella Permatasari
Santoso, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0709119004

Anggota

Dr. Ir. Christian Julius
Wijaya, S.T., M.T., IPP.

NIDN 0719079501

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Dr. Felicia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Pius Widya Putra

NRP : 5203021018

telah diselenggarakan pada tanggal 24 Juni 2025, karenanya yang bersangkutan dapat dinyatakan telah memenuhi sebagian persyaratan kurikulum guna memperoleh gelar **Sarjana Teknik** Program Studi Teknik Kimia, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.

Surabaya, 10 Juli 2025

Pembimbing I

Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0708059403

Pembimbing II

Ir. Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D.,
IPP.

NIDN 0725119401

Dewan Penguji

Ketua

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM

NIDN 0723047201

Sekretaris

Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0708059403

Anggota

Ir. Herman, S.T., M.T., IPM

NIDN 0723047201

Anggota

Ir. Shella Permatasari
Santoso, S.T., Ph.D.,
IPM.

NIDN 0709119004

Anggota

Dr. Ir. Christian Julius
Wijaya, S.T., M.T., IPP.

NIDN 0719079501

Mengetahui

Fakultas Teknik
Dekan,



Prof. Forycia Edi Soetaredjo, S.T.,
M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng.

NIDN 0702047702

Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,



Ir. Shella Permatasari Santoso, S.T.,
Ph.D., IPM.

NIDN 0709119004

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN PRARENCANA PABRIK

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Marcello Prayoga

NRP : 5203021010

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami yang berjudul:

Judul : "Produksi Polipropilen Dengan Proses Spheripol Dengan Kapasitas 115.000 Ton/Tahun"

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2025

Mahasiswa



Marcello Pravoga

NRP. 5203021010

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN PRARENCANA PABRIK

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, kami sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Pius Widya Putra

NRP : 5203021018

Menyetujui laporan prarencana pabrik kami yang berjudul:

Judul : "Produksi Polipropilen Dengan Proses Spheripol Dengan Kapasitas 115.000 Ton/Tahun"

Untuk dipublikasikan/ditampilkan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-undang Hak Cipta. Demikian pernyataan persetujuan publikasi prarencana pabrik ini kami buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 11 Juli 2025

Mahasiswa



Pius Widya Putra

NRP. 5203021018

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 Juli 2025



Marcello Prayoga

NRP 5203021010

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini, saya tersebut diatas juga menyatakan bahwa hasil desain dalam prarencana pabrik ini benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks. Seandainya diketahui ada pelanggaran dan penyelewengan dari peraturan akademik Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa prarencana pabrik ini tidak dapat digunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Surabaya, 11 Juli 2025



Pius Widya Putra

NRP 5203021018

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas karuniaNya sehingga saya dapat menyelesaikan perancangan/desain pabrik dalam bentuk Prarencana Pabrik sebagai salah satu syarat pemenuhan kurikulum untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Prarencana Pabrik ini berjudul “Produksi Polipropilen Dengan Proses Spheripol Dengan Kapasitas 115.000 Ton/Tahun” dengan konten yang meliputi latar belakang, keunggulan dan kegunaan, analisa pasar, desain proses, neraca massa dan panas, hingga penyelesaian analisa ekonomi.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Prarencana Pabrik ini terkhusus kepada:

1. Ibu Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D., IPM. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan banyak masukan, saran, serta arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Nathania Puspitasari, S.T., Ph.D., IPP. Selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan banyak masukan, saran, serta arahan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Herman, S.T., M.T. Ibu Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM. Bapak Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP. selaku Dosen Penguji Tugas Akhir.
4. Ibu Shella Permatasari Santoso, S.T., Ph.D., IPM. dan Ibu Prof. Felycia Edi Soetaredjo, S.T., M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN ENG. Selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia dan Dekan Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya yang telah memberikan kesempatan untuk kami dapat menimba ilmu disini.
5. Seluruh dosen, staf, dan laboran Program Studi Teknik Kimia yang telah membantu dan menjadi fasilitator bagi kami ketika menimba ilmu di Prodi Teknik Kimia.
6. Orang tua penulis, teman-teman penulis, dan pihak-pihak lain yang juga turut berkontribusi namun tidak dapat disebutkan dalam kata pengantar ini.

Adapun laporan yang telah penulis susun ini tentunya tidak terlepas dari kesalahan dan kelemahan, sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik guna peningkatan kompetensi perancangan bagi penulis. Diharapkan para pembaca berpegang pada azas

keterlaksanaan, kesesuaian dan fleksibilitas, dengan mengacu pada perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Demikian, semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, 20 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	
DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v
INTISARI	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar belakang.....	1
I.2 Sifat-sifat bahan baku.....	3
I.3 Sifat produk dan aditif	5
I.4 Sifat katalis.....	8
I.5 Kegunaan dan keunggulan produk.....	9
I.6 Ketersediaan Bahan Baku	10
I.7 Analisis pasar	12
I.8 Data Kebutuhan Konsumsi Dalam Negeri.....	16
I.9 Perencanaan Kapasitas Produksi.....	16
BAB II URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES.....	18
II.1 Proses Pembuatan Produk.....	18
II.2 Pemilihan proses.....	19
II.3 Uraian Proses	21
II.4 Kondisi operasi	24
II.5 Flow diagram alir.....	24
BAB III NERACA MASSA.....	26
III.1. Basis Neraca Massa.....	26
III.2. Neraca Massa Alat Proses.....	26
BAB IV NERACA PANAS.....	29
IV.1 Basis Neraca Panas	29
IV.2 Neraca Panas Alat Proses.....	29
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN	33
V.1. Tangki Propilen.....	33
V.2. Tangki Nitrogen	33
V.3. Tangki Katalis.....	34
V.4. Tangki Kokatalis.....	34
V.5. Tangki Aditif.....	35
V.6. Gudang Penyimpanan Polipropilena.....	35

V.7.	Reaktor Loop	36
V.8.	Flash Tank.....	37
V.9.	Resin Degassing Column.....	37
V.10.	Rotary Dryer.....	38
V.11.	Extruder.....	38
V.12.	Pelletizer.....	39
V.13.	Belt Conveyor.....	39
V.14.	Blower.....	40
V.15.	Pompa.....	40
V.16.	Pompa.....	41
V.17.	Pompa.....	41
V.18.	Condensor Propilen.....	42
V.19.	Heater Udara	42
V.20.	Nitrogen pre-Heater.....	43
V.21.	Kompresor	44
BAB VI LOKASI, TATA LETAK & INSTRUMENTASI.....		45
VI.1.	Pemilihan Lokasi	45
VI.2.	Tata Letak Pabrik dan Tata Letak Alat	47
VI.3.	Instrumentasi	52
VI.4.	Kesehatan dan Keselamatan Kerja.....	55
BAB VII UTILITAS & PENGOLAHAN LIMBAH.....		67
VII.1.	Unit peyediaan dan pengolahan air.....	67
VII.2.	Unit Penyediaan Steam	70
VII.3.	Kebutuhan air8.....	74
VII.4.	Unit penyediaan Listrik.....	129
VII.5.	Unit Pengolahan limbah.....	134
BAB VIII DESAIN PRODUK & KEMASAN.....		135
VIII.1.	Desain Logo Perusahaan	135
VIII.2.	Spesifikasi Produk	135
VIII.3.	Desain Kemasan.....	136
BAB IX STRATEGI PEMASARAN		138
IX.1.	Produk	138
IX.2.	Promosi	139
BAB X STRUKTUR ORGANISASI		141
X.1.	Struktur Umum.....	141
X.2.	Bentuk perusahaan.....	142
X.3.	Struktur Organisasi.....	144

X.4.	Pembagian Tugas dan Wewenang.....	145
X.5.	Jadwal Kerja.....	150
X.6.	Kesejahteraan Karyawan	153
BAB XI ANALISA EKONOMI.....		155
XI.1.	Modal (Total Capital Investment).....	155
XI.2.	Harga Peralatan	156
XI.3.	Biaya Produksi (Total Production Cost)	157
XI.4.	Keuntungan (Profitability)	158
XI.5.	Internal Rate Of Return (IRR)	159
XI.6.	Rate Of Equity (ROE)	160
XI.7.	Lama Pengembalian Modal, Pay Back Period (PBP)	161
XI.8.	Analisa Titik Impas, Break Even Point (BEP).....	161
BAB XII KESIMPULAN		162
DAFTAR PUSTAKA		164

DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Struktur propilena	4
Gambar I.2 Struktur Polypropylene	7
Gambar II.1 Blok diagram pembuatan polipropilen metode spheripol	21
Gambar II.2 Reaksi Inisiasi	22
Gambar II.3 Reaksi Propagai.....	23
Gambar II.4 Reaksi Terminasi.....	23
Gambar II.5 Diagram alir pembuatan polipropilen metode spheripol	25
Gambar VI.1 Peta lokasi pabrik polipropilen	45
Gambar VI.2 Jarak lokasi dari supplier (a) propilen dan (b) hidrogen	46
Gambar VI.3 Jarak Pelabuhan Merak dari Lokasi pendirian pabrik	47
Gambar VI.4 Tata letak pabrik PT. Propimexia	50
Gambar VI.5 Tata letak area produksi.....	52
Gambar VII.1 Sungai cidanau yang berada dekat dengan lokasi pabrik	68
Gambar VII.2 Blok proses pengolahan air sungai dan limbah air.....	70
Gambar VIII.1 Logo perusahaan PT. Propimexia	135
Gambar VIII.2 Desain tampilan depan karung untuk kemasan biji polipropilen	137
Gambar IX.1 Skema struktur organisasi PT. Propimexia.....	145

DAFTAR TABEL

Tabel I.1 Kapasitas Produksi H ₂	10
Tabel I.2 Kapasitas Produksi Propilen.....	11
Tabel I.3 Kapasitas Produksi Katalis.....	12
Tabel I.4 Kapasitas Produksi Aditif.....	12
Tabel I.5 Impor PP.....	13
Tabel I.6 Export PP	14
Tabel I.7 Perusahaan yang memproduksi polypropylene di Indonesia	15
Tabel I.8 Konsusmsi PP di Indonesia	16
Tabel II.1 Perbandingan kondisi proses spheripol dan umipol.....	18
Tabel III.1 NM Reaktor	26
Tabel III.2 NM Flash Tank.....	26
Tabel III.3 NM Resin Degassing Column	27
Tabel III.4 NM Extruder Pelletizer	27
Tabel III.5 NM Rotary Dryer.....	27
Tabel III.6 NM Gudang Penyimpanan.....	28
Tabel IV.1 NP Nitrogen Heater	29
Tabel IV.2 NP Reaktor	29
Tabel IV.3 NP Flash Tank	30
Tabel IV.4 NP Kondensor Propilen	30
Tabel IV.5 NP Resin Degassing Column	30
Tabel IV.6 NP Extruder Pelletizer	31
Tabel IV.7 NP Rotary Dryer.....	32
Tabel IV.8 NP Heater Udara.....	32
Tabel VI.1 Luas tata letak pabrik.....	51
Tabel VI.2 Alat produksi yang menguunakan instrumentasi.....	55
Tabel VI.3 HAZOP Reaktor loop (R-110)	61
Tabel VI.4 HAZOP Flash tank (H-120)	62
Tabel VI.5 HAZOP Resin degassing column (H-130).....	63
Tabel VI.6 HAZOP Extruder pelletizer (X-140)	64
Tabel VI.7 HAZOP Rotary dryer (B-150).....	65
Tabel VII.1 Kebutuhan Listrik untuk Peralatan Proses dan Utilitas... ..	129
Tabel VII.2 Kebutuhan Listrik Untuk Penerangan	130
Tabel VIII.1 Spesifikasi produk.....	135
Tabel X.1 Jadwal shift 4 grup karyawan dalam setahun	151
Tabel XI.1 Biaya Total Produksi	158
Tabel XI.2 Modal Sendiri Pada Tahun Masa Konstruksi.....	158
Tabel XI.3 Modal Sendiri Pada Tahun Masa Konstruksi.....	158
Tabel XI. 4 Modal Pinjaman Pada Tahun Masa Konstruksi	159
Tabel XI.5 Pay Back Period.....	161

INTISARI

Polipropilen (PP) merupakan polimer termoplastik yang memiliki beragam aplikasi di sektor industri, seperti otomotif, kemasan, tekstil, peralatan rumah tangga, hingga medis. Permintaan terhadap polipropilen meningkat seiring pertumbuhan industri manufaktur dan kebutuhan akan bahan baku yang ringan, kuat, tahan kimia, serta dapat didaur ulang. Untuk menjawab tantangan ini, dilakukan perencanaan pendirian pabrik polipropilen dengan kapasitas 115.000 ton/tahun menggunakan proses Spheripol, yang dikenal efisien dan ekonomis karena tidak memerlukan pelarut serta mampu menghasilkan produk dengan distribusi berat molekul seragam. Proses produksi dimulai dari penyiapan bahan baku berupa propilena, hidrogen, katalis Ziegler-Natta, dan aditif Irganox 1010. Reaksi polimerisasi berlangsung pada suhu 80°C dan tekanan 30 bar dalam reaktor loop, dengan konversi reaksi mencapai 90%. Produk hasil reaksi dipisahkan dari monomer yang tidak bereaksi melalui flash tank dan resin degassing column, kemudian dimurnikan dan dipadatkan menjadi pellet menggunakan extruder dan rotary dryer. Desain utilitas, pemilihan lokasi, spesifikasi peralatan, pengolahan limbah, serta aspek kesehatan dan keselamatan kerja turut dirancang untuk menunjang operasional yang efisien dan ramah lingkungan. Analisis pasar menunjukkan bahwa kebutuhan domestik polipropilen di Indonesia terus meningkat dan mencapai proyeksi 1,78 juta ton pada tahun 2030, sedangkan produksi nasional masih belum mencukupi. Oleh karena itu, pembangunan pabrik ini diharapkan mampu mengurangi impor, memperkuat ketahanan pasokan nasional, serta meningkatkan nilai tambah bahan baku lokal. Analisis ekonomi menunjukkan proyek ini layak secara finansial berdasarkan indikator IRR, ROE, BEP, dan PBP. Secara keseluruhan, proyek ini menjadi langkah strategis untuk memperkuat industri petrokimia nasional yang terintegrasi, kompetitif, dan berkelanjutan.