

PRARENCANA PABRIK

**Produksi Asam Salisilat dari Fenol dan *Super Critical* CO₂
dengan Kapasitas 7.800 Ton/Tahun**



Diajukan oleh:

Anastasia Renitha

NRP: 5203021012

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Seminar PRARENCANA PABRIK bagi mahasiswa tersebut di bawah ini:

Nama : Anastasia Renitha

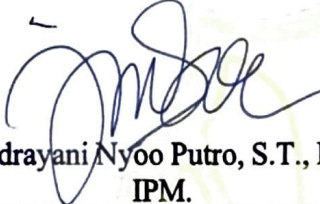
NRP : 5203021012

telah diselenggarakan pada tanggal 18 Juli 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, 05-08-2025

Pembimbing I

Pembimbing II


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

NIDN 0708059403


Ir. Chintya Gumarto, S.T., Ph.D., IPP.

NIDN 0728119501

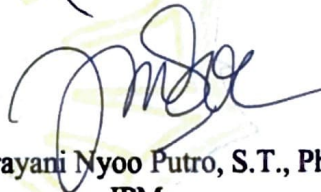
Dewan Penguji

Ketua

Sekretaris


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

NIDN 0719079501


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

NIDN 0708059403

Anggota

Anggota


Ir. Maria Yuliana S.T., Ph.D., IPM.

NIDN 0706078605


Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM.

NIDK 8963401024

Mengetahui

**Fakultas Teknik
Dekan,**

**Program Studi Teknik Kimia
Ketua Program Studi,**



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

NIDN 0702047702



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

NIDN 0709119004

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Anastasia Renitha

NRP : 5203021012

Menyetujui laporan prarencana pabrik saya:

Produksi Asam Salisilat dari Fenol dan *Super Critical* CO₂ dengan Kapasitas 7.800 Ton/Tahun

untuk dipublikasikan di internet atau media lain (Digital Library Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai dengan Undang-Undang Hak Cipta.

Demikian Pernyataan Persetujuan Publikasi Karya Ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 05 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Anastasia Renitha

NRP 5203021012

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, 05 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Anastasia Renitha

NRP 5203021012

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 Asam Salisilat dari Fenol dan *Super Critical* CO₂ dengan Kapasitas 7.800 Ton/Tahun” dengan konten yang meliputi latar belakang, keunggulan dan kegunaan, analisa pasar, desain proses, neraca massa dan panas, spesifikasi alat, lokasi dan safety, utilitas dan pengolahan limbah, desain produk dan kemasan, strategi pemasaran, struktur organisasi, analisa ekonomi, dan kesimpulan.

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

1. Ir. Jindrayani Nyoo Putro, S.T., Ph.D., IPM. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
2. Ir. Chintya Gunarto, S.T., Ph.D., IPP. selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya dalam memberikan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
3. Prof. Ir. Felycia Edi Soetaredjo, S.T, M.Phil., Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Ir. Shella Permatasari Santoso S.T., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
5. Dr. Ir. Christian Julius Wijaya, S.T., M.T., IPP. selaku ketua penguji, Ir. Maria Yuliana S.T., Ph.D., IPM. dan Dr. Ir. Suratno Lourentius, M.S., IPM. selaku penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan arahan yang konstruktif dalam laporan prarencana pabrik ini.
6. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya, yang secara tidak langsung telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan laporan prarencana pabrik ini.
7. Orang tua, keluarga, dan orang-orang terdekat yang tak henti-hentinya selalu mendukung dan memberi semangat dan doa.

8. Semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut memberikan dukungan dan bantuan selama penyusunan prarencana pabrik 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, 05 Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
INTISARI	xii
I. PENDAHULUAN	I-1
I.1. Latar Belakang.....	I-1
I.2. Analisa Pasar dan Kapasitas Produksi.....	I-2
I.2.1. Analisa Pasar.....	I-2
I.2.2. Kapasitas Produksi	I-3
I.3. Kebaruan Produk/Proses.....	I-4
I.4. Sifat Fisika dan Kimia	I-5
I.4.1. Bahan Baku.....	I-5
I.4.2. Produk.....	I-6
II. URAIAN DAN PEMILIHAN PROSES	II-1
II.1. Uraian Proses	II-1
II.1.1. Pemanasan dan Kompresi	II-1
II.1.2. Reaksi Karboksilasi.....	II-2
II.1.3. Pemisahan Gas CO ₂	II-3
II.1.4. Pemisahan AS dan p-HBA.....	II-4
II.2. Pemilihan Proses.....	II-5
III. NERACA MASSA	III-1
III.1. Basis Neraca Massa	III-1
III.2. Neraca Massa Alat Proses	III-1
III.2.1. Pre-treatment.....	III-1
III.2.2. Karboksilasi... ..	III-2
III.2.3. Pemisahan.....	III-2
IV. NERACA PANAS.....	IV-1
IV.1. Basis Neraca Panas	IV-1
IV.2. Neraca Panas Alat Proses	IV-1
IV.2.1. Pre-treatment.....	IV-1
IV.2.2. Karboksilasi... ..	IV-2
IV.2.3. Pemisahan.....	IV-2
V. SPESIFIKASI PERALATAN	V-1

V.1. Pre-treatment	V-1
V.2. Reaksi Karboksilasi	V-6
V.3. Pemisahan.....	V-7
VI. LOKASI, TATA LETAK & INSTRUMENTASI.....	VI-1
VI.1. Pemilihan Lokasi	VI-1
VI.2. Tata Letak Pabrik dan Alat	VI-4
VI.2.1. Tata Letak Pabrik.....	VI-4
VI.2.2. Tata Letak Alat	VI-7
VI.3. Pertimbangan Keselamatan dan Lingkungan	VI-8
VI.4. Instrumentasi.....	VI-23
VII. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH	VII-1
VII.1. Utilitas.....	VII-1
VII.1.1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	VII-1
VII.1.2. Unit Penyediaan Steam.....	VII-19
VII.2. Unit Penyediaan Listrik.....	VII-22
VII.3. Unit Pengolahan Limbah.....	VII-29
VIII. DESAIN PRODUK DAN KEMASAN.....	VIII-1
VIII.1. Desain Produk.....	VIII-1
VIII.2. Lembar Data Keselamatan Bahan	VIII-2
VIII.3. Desain Logo Perusahaan dan Kemasan	VIII-4
IX. STRATEGI PEMASARAN	IX-1
IX.1. Uraian Strategi	IX-1
X. STRUKTUR ORGANISASI	X-1
X.1. Struktur Umum.....	X-1
X.2. Bentuk Perusahaan	X-1
X.3. Struktur Organisasi.....	X-3
X.4. Struktur Organisasi.....	X-7
X.5. Jadwal Kerja	X-18
X.6. Kesejahteraan Karyawan	X-19
XI. ANALISA EKONOMI.....	XI-1
XI.1. Penentuan Modal Total / <i>Total Capital Investment</i> (TCI).....	XI-1
XI.2. Penentuan Biaya Produksi Total / <i>Total Production Cost</i> (TPC).....	XI-3
XI.3. Penentuan Ekonomi dengan Metode <i>Discounted Cash Flow</i>	XI-7
XI.4. Evaluasi Kerugian.....	XI-12
XII. KESIMPULAN	XII-1
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
LAMPIRAN A.....	A-1
LAMPIRAN B.....	B-1
LAMPIRAN C.....	C-1
LAMPIRAN D.....	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1. Alat-alat dalam proses pemanasan	II-2
Gambar II.2. Alat-alat dalam proses kompresi	II-2
Gambar II.3. Alat-alat dalam proses reaksi	II-3
Gambar II.4. Alat-alat dalam proses pemisahan CO ₂	II-3
Gambar II.5. Grafik <i>Binary Compound Analysys</i> AS dan p-HBA terhadap suhu pada tekanan 1 atm	II-4
Gambar II.6. Alat-alat dalam proses pemisahan AS dan pHBA.....	II-5
Gambar VI.1. Lokasi Pendirian Pabrik Dilihat dari <i>Maps</i>	VI-1
Gambar VI.2. Lokasi Pelabuhan Terminal Peti Kemas Dengan Pemilihan Lokasi Pabrik	VI-2
Gambar VI.3. Jalan Utama Jalan Maligi Raya	VI-3
Gambar VI.4. Denah Tata Letak Pabrik.....	VI-7
Gambar VI.5. Contoh tata letak alat	VI-8
Gambar VII.1. Skema Tangki Kation Exchanger	VII-11
Gambar VIII.1. Desain Logo Perusahaan PT. Indo Salychem	VIII-4
Gambar VIII.2. Desain Kemasan Produk Asam Salisilat 25kg	VIII-5
Gambar X.1. Struktur Organisasi PT. Indo Salychem.....	X-4
Gambar C.1. Gambar <i>Magnetically Coupled Agitator</i> (nandodyne, 2025).....	22

DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Data ekspor dan impor asam salisilat di Indonesia	I-2
Tabel I.2. Data Impor Asam Salisilat di Asia.....	I-3
Tabel I.3. Sifat fisika dan kimia bahan baku.....	I-5
Tabel I.4. Sifat fisika dan kimia produk.....	I-6
Tabel II.1. Daftar beberapa katalis yang dapat digunakan dalam pembuatan asam salisilat dan yield produk yang dihasilkan	II-6
Tabel III.1 Neraca Massa pada Heater I (E-113)	III-1
Tabel III.2. Neraca Massa pada Kompresor CO ₂ (G-115).....	III-1
Tabel III.3. Neraca Massa pada Reaktor R-110	III-2
Tabel III.4. Neraca Massa pada Heater II (E-121).....	III-2
Tabel III.5. Neraca Massa pada Flash Drum (H-120).....	III-3
Tabel III.6. Neraca Massa pada Menara Distilasi (D-130)	III-3
Tabel III.7. Neraca Massa pada Crystallizer (H-134).....	III-4
Tabel III.8. Neraca Massa pada Cooler (E-137)	III-4
Tabel IV.1. Neraca Panas pada Heater I (E-113)	IV-1
Tabel IV.2. Neraca Panas pada Kompresor CO ₂ (G-115).....	IV-1
Tabel IV.3. Neraca Panas pada Reaktor (R-110)	IV-2
Tabel IV.4. Neraca Panas pada Throttling Valve	IV-2
Tabel IV.5. Neraca Panas pada Heater II (E-121).....	IV-3
Tabel IV.6. Neraca Panas pada Flash Drum (H-120).....	IV-3
Tabel IV.7. Neraca Panas pada Menara Distilasi (D-130)	IV-4
Tabel IV.8. Neraca Panas pada Crystallizer (H-134)	IV-4
Tabel IV.9. Neraca Panas pada Cooler (E-137)	IV-5
Tabel V.1. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Fenol (F-111).....	V-1
Tabel V.2. Spesifikasi Pompa Fenol (L-112)	V-2
Tabel V.3. Spesifikasi Heater (E-113).....	V-3
Tabel V.4. Spesifikasi Tangki Penyimpanan CO ₂ (F-114).....	V-4
Tabel V.5. Spesifikasi Kompresor (L-116)	V-5
Tabel V.6. Spesifikasi Reaktor (R-110)	V-6
Tabel V.7. Spesifikasi <i>Throttling Valve</i>	V-7
Tabel V.8. Spesifikasi <i>Heater II</i>	V-8
Tabel V.9. Spesifikasi Flash Drum (H-120).....	V-9
Tabel V.10. Spesifikasi Menara Distilasi (D-130)	V-10
Tabel V.11. Spesifikasi <i>Steam Jet Ejector</i> (E-132)	V-11
Tabel V.12. Spesifikasi Crystallizer (H-134)	V-12
Tabel V.13. Spesifikasi Cooler (E-137)	V-13
Tabel V.14. Spesifikasi Belt Conveyor (J-134).....	V-14
Tabel VI.1. Luas dan Jumlah Bangunan	VI-6
Tabel VI.2. Contoh instrumentasi alat proses	VI-24
Tabel VII.1. Kebutuhan air sanitasi PT. Indo Salychem.....	VII-2
Tabel VII.2. Total Kebutuhan Air Pendingin	VII-3
Tabel VII.3. Total Kebutuhan Steam	VII-6
Tabel VII.4. Spesifikasi Bak Penampungan Air Sanitasi.....	VII-10
Tabel VII.5. Spesifikasi Tangki Kation Exchanger	VII-14
Tabel VII.6. Spesifikasi Bak Penampungan Demineral Water	VII-16
Tabel VII.7. Spesifikasi Bak Penampungan Cooling Water	VII-18
Tabel VII.8. Spesifikasi Bak Penampungan Umpan Boiler.....	VII-19

Tabel VII.9. Data Kebutuhan Boiler Pada Setiap Alat	VII-20
Tabel VII.10. Kebutuhan Bahan Baku Boiler	VII-22
Tabel VII.11. Kebutuhan Listrik Alat Proses dan Utilitas di PT. Indo Salychem.....	VII-23
Tabel VII.12. Kebutuhan Lumen Total dalam Area Pabrik	VII-25
Tabel VII.13. Kebutuhan Listrik untuk Penerangan dalam Area Pabrik	VII-26
Tabel VIII.1. Spesifikasi Produk Asam Salisilat.....	VIII-1
Tabel X.1. Rincian Jumlah Karyawan pada PT. Indo Salychem	X-5
Tabel X.2. Jadwal Kerja Karyawan <i>Shift</i>	X-18
Tabel XI.1. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI)	XI-2
Tabel XI.2. Depresiasi Peralatan dan Bangunan.....	XI-5
Tabel XI.3. Penentuan <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-7
Tabel XI.4. Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> (1)	XI-10
Tabel XI.5. Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> (2)	XI-11
Tabel XI.6. Penentuan <i>Total Capital Investment</i> (TCI) proses batch	XI-13
Tabel XI.7. Modal Investasi proses batch.....	XI-13
Tabel XI.8. Penentuan <i>Total Production Cost</i> (TPC)	XI-14
Tabel XI.9. Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> Proses Batch (1).....	XI-15
Tabel XI.10. Hasil Perhitungan <i>Cash Flow</i> Proses Batch (2).....	XI-16
Tabel XI.11. Perbandingan Biaya Pada Saat Operasi Kontinyu dan Batch.....	XI-17
Tabel XI.12. Analisa Kenaikan Harga Produk.....	XI-18

INTISARI

Dari perancangan pabrik yang telah dilakukan didapatkan ringkasan desain sebagai berikut: Pabrik asam salisilat dengan kapasitas 7.800 ton per tahun (984,85 kg/jam) dirancang untuk beroperasi selama 330 hari per tahun, dengan bahan baku berupa fenol sebesar 5.905 ton per tahun (745,62 kg/jam). Pendirian diperkirakan memerlukan waktu 5 tahun sehingga pabrik mulai berdiri pada tahun 2030 dengan kapasitas produksi pada tahun pertama adalah 80% dari kapasitas total yang direncanakan, lokasi pabrik direncanakan di kawasan Karawang International Industrial City, Karawang, Jawa Barat dengan luas tanah 8.850 m² dan jumlah karyawan 87 orang. Proses produksi dirancang dengan metode karboksilasi dalam sebuah reaktor dan dengan bantuan katalis AlBr₃, dengan suhu operasi 80°C, tekanan 8 MPa, dan waktu reaksi 1 jam. Reaksi karboksilasi berjalan secara eksotermis. Limbah yang dihasilkan berupa padatan AlBr₃ sebesar 334,68 ton per tahun (422,58 kg per 10 jam) yang direncanakan untuk diserahkan pada pihak ketiga untuk diolah lebih lanjut. Produk asam salisilat yang dihasilkan akan dimurnikan melalui menara distilasi dan *crystallizer* hingga mencapai produk asam salisilat dengan kemurnian 99%. Utilitas yang digunakan untuk proses produksi asam salisilat ini adalah *saturated steam* sebesar 68,9 m³ untuk kebutuhan saat start up dan *cooling water* 1657,75 m³/hari. Dari analisa ekonomi yang dilakukan, asam salisilat direncanakan untuk dipasarkan di seluruh Indonesia dengan harga jual dasar Rp 7.925.865 per 25kg. Dari hasil analisa ekonomi yang dilakukan, pabrik asam salisilat dari fenol dan scCO₂ ini belum layak untuk didirikan dan karena tidak menghasilkan keuntungan baik saat kapasitas produksi 80% maupun 100% dari kapasitas total.