

PRA RENCANA PABRIK

**METIL SALISILAT ($C_8H_8O_3$) DARI ASAM SALISILAT DAN METANOL
DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR DAN KOLOM DISTILASI**

SKRIPSI

Disusun Oleh :

IKA DALU PRASETYAWAN

2214917



**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2024



LEMBAR PERSETUJUAN

PRA RENCANA PABRIK

**METIL SALISILAT (C₈H₈O₃) DARI ASAM SALISILAT DAN METANOL
DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**PERANCANGAN ALAT UTAMA
REAKTOR DAN KOLOM DISTILASI**

SKRIPSI

**Diajukan Sebagai Syarat Menempuh Wisuda Sarjana
pada Jenjang Strata Satu (S-1)
Di Institut Teknologi Nasional Malang**

Disusun Oleh :

IKA DALU PRASETYAWAN

2214917

Malang, 17 Februari 2024

Mengetahui,

Ketua Jurusan Studi Teknik Kimia



Rini Kartika Dewi S.T, M.T.

NIP P 1030100370

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Dwi Ana Anggorowati, S.T, M.T

NIP 197009282005012001

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Ika Dalu Prasetyawan
NIM 2214917
Program Studi Teknik Kimia (S-1)
Judul Skripsi PRA RENCANA PABRIK METIL SALISILAT ($C_8H_8O_3$) DARI
ASAM SALISILAT DAN METANOL DENGAN PROSES
ESTERIFIKASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN
Dipertahankan dihadapan tim penguji skripsi jenjang Strata Satu (S-1) pada
Hari Sabtu
Tanggal 17 Februari 2024
Nilai A

Ketua,

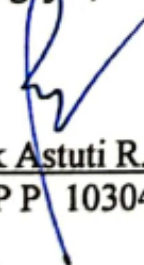

Ir. Rini Kartika Dewi S.T, M.T.
NIP P 1030100370

Sekretaris



Ir. Faidliyah Nilma Minah, S.T, M.T
NIP P 1030400392

Anggota Penguji

Penguji I,


Dr. Ir. Nanik Astuti R. S.T, M.T.
NIP P 1030400391

Penguji II,


Ir. M. Istnaeny Huda S.T, M.T
NIP P 1030400400

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ika Dalu Prasetyawan

NIM : 2214917

Program Studi : Teknik Kimia (S1)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul

“PRA RENCANA PABRIK METIL SALISILAT ($C_8H_8O_3$) DARI ASAM
SALISILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN”

adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyadur sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain yang tidak disebutkan dari sumber aslinya.

Malang, 17 Februari 2024

Yang membuat pernyataan,



Ika Dalu Prasetyawan

NIM. 2214917

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “PRA RENCANA PABRIK METIL SALISILAT ($C_8H_8O_3$) DARI ASAM SALISILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN” dengan baik.

Skripsi ini diajukan sebagai syarat guna mencapai gelar Sarjana Jenjang Strata 1 (S-1) di Program Studi Teknik Kimia Institut Nasional Malang. Pada kesempatan ini, penyusun mengucapkan terimakasih, kepada :

1. Bapak Awan Uji Krismanto, S.T, M.T., Ph.D. selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somarawirata, S.T, M.T selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Institut Teknologi Nasional Malang
3. Ibu Rini Kartika Dewi, S.T, M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Kimia Institut Teknologi Nasional Malang
4. Ibu Dwi Ana Anggorowati, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Kedua orang tua dan istri yang telah memberikan dukungan serta doa
6. Bapak/Ibu dosen, rekan-rekan mahasiswa alih jenjang karyawan dan semua pihak yang turut membantu hingga terselesainya skripsi ini

Penyusun menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena sebab itu, penyusun mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak guna menyempurnakan skripsi ini.

Malang, 17 Februari 2024

Penyusun

INTISARI

PRA RENCANA PABRIK METIL SALISILAT ($C_8H_8O_3$) DARI ASAM SALISILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN berlokasi di daerah industri pupuk Kaltim, Kota Bontang, Kalimantan Timur dengan kriteria sebagai berikut :

- Kapasitas Produksi : 50.000 Ton/Tahun
- Waktu Operasi : 330 hari
- Bahan Utama : Asam Salisilat dan Metanol
- Utilitas : Air, Listrik, Steam dan Bahan Bakar
- Organisasi Perusahaan
 - Bentuk : Perseroan Terbatas (PT)
 - Struktur : Sistem organisasi fungsional
 - Karyawan : 354 orang
- Analisa Ekonomi
 - TCI : \$ 40.928.373,93
 - ROIAT : 28,20%
 - POTAT : 2,6 tahun
 - BEP : 41,25%
 - BEP : 41,25%
 - SDP : 14,89%
 - IRR : 24,26%

Dari hasil evaluasi ekonomi, Pra rencana pabrik metil salisilat ($C_8H_8O_3$) dari asam salisilat dan metanol dengan proses esterifikasi layak untuk didirikan

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI INDUSTRI	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
INTISARI.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
BAB II SELEKSI DAN URAIAN PROSES.....	14
BAB III NERACA MASSA	18
BAB IV NERACA PANAS.....	28
BAB V SPESIFIKASI ALAT.....	35
BAB VI PERANCANGAN ALAT UTAMA.....	41
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....	82
BAB VIII UTILITAS.....	89
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK	97
BAB X STRUKTUR ORGANISASI	105
BAB XI ANALISIS EKONOMI	124
BAB XII KESIMPULAN	142
DAFTAR PUSTAKA	144
APPENDIX A PERHITUNGAN NERACA MASSA	146
APPENDIX B PERHITUNGAN NERACA PANAS	174
APPENDIX C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT.....	201
APPENDIX D PERHITUNGAN UTILITAS.....	269
APPENDIX E PERHITUNGAN ANALISA EKONOMI.....	286

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Daftar Produsen Metil Salisilat di Berbagai Negara.....	1
Tabel 1.2. Industri Pengguna Bahan Baku Metil Salisilat	6
Tabel 1.3. Daftar Harga Bahan dan Produk	7
Tabel 1.4. Analisa Kebutuhan dan Hasil Reaksi pada Metil Salisilat.....	7
Tabel 1.6. Supplier bahan baku pabrik metil salisilat	12
Tabel 2.1. Seleksi proses produksi.....	15
Tabel 3.1. Aliran Neraca Massa Mixer 01 (M-130) Kondisi Started.....	19
Tabel 3.2. Aliran Neraca Massa Mixer 01 (M-130) Kondisi Recycle.....	19
Tabel 3.3. Aliran Neraca Massa Reaktor (R-140).....	20
Tabel 3.4. Aliran Neraca Massa Kolom Destilasi (D-150).....	21
Tabel 3.5. Aliran Neraca Massa Condenser (E-151)	22
Tabel 3.6. Aliran Neraca Massa Accumulator (A-155)	23
Tabel 3.7. Aliran Neraca Massa Reboiler (E-156).....	24
Tabel 3.8. Aliran Neraca Massa Mixer (M-170).....	25
Tabel 3.9. Aliran Neraca Massa Netralizer (R-160)	26
Tabel 3.10. Aliran Neraca Massa Decanter (D-180).....	27
Tabel 4.1. Aliran Neraca Panas Total pada Heater 01 (E-112).....	28
Tabel 4.2. Aliran Neraca Panas Total pada Heater 02 (E-132).....	29
Tabel 4.3. Aliran Neraca Panas Total pada Reaktor 01 (R-140)	30
Tabel 4.4. Aliran Neraca Panas Total pada Heater 03 (E-142).....	31
Tabel 4.5. Aliran Neraca Panas Total pada Kolom Destilasi (D-150).....	32
Tabel 4.6. Aliran Neraca Panas Reboiler (E-156).....	32
Tabel 4.7. Aliran Neraca Panas Condenser (E-151)	33
Tabel 4.8. Neraca Panas Cooler (E-122).....	33
Tabel 4.9. Aliran Neraca Panas Cooler 02 (E-154)	34
Tabel 4.10. Aliran Neraca Panas Netralizer (R-160)	34
Tabel 6.1. Kondisi operasi kolom distilasi D-150	53
Tabel 6.2. komposisi fluida peralatan top D-150.....	54
Tabel 6.3. komposisi fluida peralatan bottom D-150.....	54
Tabel 6.4. fraksi fluida peralatan D-150	55
Tabel 6.5. Properti vapor dan liquid peralatan D-150.....	57

Tabel 6.6. Tabel properti rectifying sistem.....	69
Tabel 7.1. Instrumentasi pabrik.....	84
Tabel. 8.1 kebutuhan air pendingin pada peralatan.....	91
Tabel 8.2. kebutuhan air umpan boiler.....	92
Tabel 9.1 Keterangan Bangunan Tata Letak Pabrik	102
Tabel 10.1. Jadwal kerja pekerja shift pabrik.	113
Tabel 10.2 klasifikasi penggolongan karyawan staff dan non staff.	114
Tabel 10.3 Klasifikasi Tingkat Pendidikan Pekerja.	117
Tabel 10.4 Daftar Gaji Karyawan	120
Tabel 11.1 Total Capital Investment (TCI).....	127
Tabel 11.2 Total Production Cost (TPC)	129
Tabel 11.3 Rate of Return untuk beberapa macam industry	129
Tabel 11.4 Minimum Pay Out Period untuk beberapa macam industry	130
Tabel 11.5. Cash Flow untuk NPV selama 10 tahun	140
Tabel 11.6. Tabel Net Present Value	140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Pabrik.....	13
Gambar 2.1. Diagram blok pembuatan metil salisilat.....	14
Gambar 6.1. Reaktor CSTR	41
Gambar 6.2. Bilangan Reynold dan Po	49
Gambar 6.3. Horse Power dan motor efisiensi	49
Gambar 6.4. Penampang jaket reaktor	50
Gambar 6.5. Gambar teknik reaktor R-140.....	52
Gambar 6.6. Kolom Destilasi.....	53
Gambar 6.7. grafik gilland correlation.....	56
Gambar 6.8. Grafik flooding velocity	58
Gambar 6.9. Hubungan downcomer dan area	60
Gambar 6.10. Hubungan weep-point dan $K2$	62
Gambar 6.11. Hubungan persen perforasi dan orifice koefisien	63
Gambar 6.12. Hubungan FLV dan fraksi entrainment.....	65
Gambar 6.13. Hubungan LW/DO dan LH/DC	66
Gambar 6.14. Hubungan lp/dh dan An/Ap	67
Gambar 6.15. Hubungan flooding velocity dan $K1$	69
Gambar 6.16. Hubungan lw/Do dan Ad/Ac	71
Gambar 6.17. Hubungan weep point dan $K2$	73
Gambar 6.18. Hubungan persen perforated dan orifice koefisien	74
Gambar 6.19. Hubungan FLV dan Fractional entrainment.....	76
Gambar 6.20. Hubungan LW/Do dan Lh/Dc	77
Gambar 6.21. Hubungan lp/dh dan Ah/Ap	78
Gambar 6.22. Gambar teknik kolom distilasi D-150	81
Gambar 8.1. Gambar Flowsheet utilitas.....	96
Gambar 9.1 Peta Lokasi Pabrik.....	100
Gambar 9.2 Tata Letak Pabrik	102
Gambar 9.3 Tata Letak Peralatan Proses	104
Gambar 10.1. Struktur organisasi	123
Gambar 11.1. Grafik Break Event Point (BEP).....	131
Gambar 11.2. Grafik Shutdown Rate Point (SDP)	132