

**PRARANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT  
DAN METANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN  
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF METHYL ACRYLIC PLANT BY ESTERIFICATION PROCESS  
BETWEEN ACRYLIC ACID AND METHANOL WITH OF 30,000 TONS/YEAR  
CAPACITY*



**DISUSUN OLEH :**

**ABDURRAHMAN 1910814210004**

**MUHAMMAD FIRDAUS 1910814110002**

**DOSEN PEMBIMBING**

**JEFRIADI, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198808272023211017**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2024**

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

Prarancangan Pabrik Metil Akrilat dari Asam Akrilat dan Metanol melalui Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun

Oleh:

Abdurrahman (1910814210004)  
Muhammad Firdaus (1910814110002)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 1 Februari 2024 dan dinyatakan

**LULUS**

### Komite Penguji :

Ketua : Desi Nurandini, S.T., M.Eng.  
NIP. 198711152015042004


Anggota : Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.  
NIP. 197608192003121001

Pembimbing : Jefriadi, S.T., M.Eng.  
Utama NIP. 198808272023211017

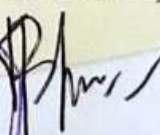
Banjarbaru,.....Februari 2024

diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik  
Fakultas Teknik ULM,

  
M. Mahmud, S.T., M.T.  
NIP. 197401071998021001

Koordinator Program Studi  
S-1 Teknik Kimia,

  
Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.  
NIP. 198101122003121001

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PRARANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT  
DAN METANOL MELALUI PROSES ESTERIFIKASI DENGAN  
KAPASITAS 30.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF METHYL ACRYLIC PLANT BY ESTERIFICATION  
PROCESS BETWEEN ACRYLIC ACID AND METHANOL WITH OF 30,000  
TONS/YEAR CAPACITY***

Disusun Oleh:

Abdurrahman	1910814210004
Muhammad Firdaus	1910814110002

Telah disetujui untuk diseminarkan di Program Studi S-1 Teknik Kimia  
Universitas Lambung Mangkurat

Banjarbaru, 24 Januari 2024

Dosen Pembimbing



Jefriadi, S.T., M.Eng.

NIP. 19880827201709108050

**LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN  
HASIL TUGAS AKHIR**

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

<b>Nama</b>	<b>NIM</b>
Abdurrahman	1910814210004
Muhammad Firdaus	1910814110002

Menyatakan bahwa seluruh komponen dan isi dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian pernyataan ini saya buat, semoga dipergunakan sebagaimana mestinya

Banjarbaru, Februari 2024



**Abdurrahman**

**NIM. 1910814210004**



**Muhammad Firdaus**

**NIM. 1910814110002**

## PRAKATA

Puji Syukur, Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala petunjuk dan kemudahan yang diberikan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Metil Akrilat dari Asam Akrilat dan Metanol melalui Proses Esterifikasi dengan Kapasitas 30.000 Ton/Tahun”**. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat Banjarbaru.

Dalam Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Orang tua tercinta, kakak serta adik kami yang tanpa hentinya selalu memaklumi, memberikan semangat, doa dan dukungan baik secara moral maupun secara moril yang begitu berarti.
2. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S. T., M. Eng. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM.
3. Bapak Jefriadi, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang sangat sabar dalam membimbing penulis, juga sangat banyak memberikan bantuan berupa saran masukan dan semangat yang berguna dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terima kasih pula karena bapak telah meluangkan banyak waktunya untuk penulis berkonsultasi.
4. Ibu Desi Nurandini, S.T., M.Eng. dan Bapak Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T. selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah membantu penulis dalam memberikan masukan, saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
5. Ibu Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph. D. selaku koordinator tugas akhir.
6. Seluruh dosen dan staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan ilmu yang bermanfaat.

7. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia ULM angkatan 2019 yang tidak bisa disebutkan satu persatu namanya yang selalu dengan senang hati berbagi informasi dan memberikan saran mengenai tugas akhir penulis.
8. Kakak tingkat yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi saran maupun informasi terkait kemajuan tugas akhir ini.
9. Serta pihak-pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu, terima kasih atas semua bantuannya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masihlah banyak kekurangannya oleh karena itu harapannya agar tugas akhir ini dapat menjadi acuan perbaikan yang lebih baik kedepannya. Adapun kekurangan yang terdapat dalam tugas akhir ini penulis mengharapkan adanya saran yang membangun demi bisa mendapatkan hasil yang lebih baik lagi dan dapat memberikan manfaat bagi seluruh pihak.

Banjarbaru, 24 Januari 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL .....	xiii
INTISARI .....	xv
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Tinjauan Pustaka .....	2
1.2.1    Metil Akrilat .....	2
1.2.2    Asam Akrilat .....	2
1.2.3    Metanol.....	3
1.2.4    Esterifikasi .....	3
1.3    Penentuan Kapasitas Pabrik .....	4
1.3.1    Ketersediaan Bahan Baku.....	5
1.3.2    Kapasitas Pabrik Metil Akrilat yang Sudah Beroperasi.....	5
1.3.3    Perkiraan Kapasitas Produksi Pabrik Metil Akrilat di Indonesia	6
1.4    Spesifikasi Bahan.....	9
1.4.1    Bahan Baku .....	9
1.4.2    Bahan Pembantu .....	11
1.4.3    Produk.....	12
BAB II .....	1
URAIAN PROSES .....	1
2.1    Seleksi Proses .....	1
2.2    Uraian Proses .....	4
2.2.1    Tinjauan Termodinamika .....	5
2.2.2    Tinjauan Kinetika .....	9

2.3	Diagram Alir Kualitatif .....	13
2.4	Diagram Alir Kuantitatif .....	14
<b>BAB III NERACA MASSA.....</b>		<b>1</b>
3.1	Reaktor Tangki Berpengaduk.....	1
3.1.1	Reaktor 1 (R-210).....	1
3.2	Dekanter (H-310).....	2
3.3	Menara Distilasi 1 (D-320).....	3
3.4	Menara Distilasi 2 (D-330).....	3
3.5	Arus <i>Recycle</i> Metanol.....	4
<b>BAB IV NERACA PANAS.....</b>		<b>1</b>
4.1	<i>Heater</i> 1 (E-112).....	1
4.2	<i>Heater</i> 2 (E-122).....	2
4.3	<i>Heater</i> 3 (E-132).....	2
4.4	<i>Heater</i> 4 (E-212).....	3
4.5	Reaktor (R-210).....	4
4.6	<i>Heater</i> 5 (E-313).....	5
4.7	Menara Distilasi 1 (D-320).....	5
4.8	Menara Distilasi 2 (D-330).....	6
4.9	Cooler 1 (E-336).....	7
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT.....</b>		<b>1</b>
5.1	Tangki Asam Akrilat (F-110).....	1
5.2	Pompa Asam Akrilat (L-111).....	1
5.3	<i>Heater</i> 1 (E-112).....	2
5.4	Tangki Metanol (F-120).....	2
5.5	Pompa Metanol (L-121).....	3
5.6	<i>Heater</i> 2 (E-122).....	3
5.7	Tangki Asam Sulfat (F-130).....	4
5.8	Pompa Asam Sulfat (L131).....	5
5.9	<i>Heater</i> 3 (E-132).....	5
5.10	<i>Heater</i> 4 (E-142).....	6
5.11	Reaktor (R-210).....	7
5.12	Pompa Reaktor (L-211).....	8



5.13	Dekanter (H-310) .....	8
5.14	Pompa Hasil Atas Dekanter (L-311) .....	9
5.15	Pompa Hasil Bawah Dekanter (L-312) .....	9
5.16	<i>Heater</i> 5 (E-313) .....	9
5.17	Menara Distilasi 1 (D-320) .....	10
5.18	<i>Condensor</i> 1 (E-321).....	11
5.19	Akumulator 1 (F-322).....	11
5.20	Pompa Akumulator 1 (L-323).....	12
5.21	Reboiler 1 (E-324) .....	12
5.22	Pompa Hasil Bawah Menara Distilasi 1 (L-325).....	13
5.23	Menara Distilasi 2 (D-330) .....	13
5.24	<i>Condensor</i> 2 (E-331) .....	14
5.25	Akumulator 2 (F-332).....	14
5.26	Pompa Akumulator 2 (L-333).....	15
5.27	Reboiler 2 (E-334) .....	15
5.28	Pompa Hasil Bawah Menara Distilasi 2 (L-335).....	16
5.29	<i>Cooler</i> 1 (E-336).....	16
5.30	Tangki Metil Akrilat (F-340) .....	17
<b>BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA.....</b>		<b>1</b>
6.1	Instrumentasi .....	1
6.2	Keselamatan Kerja.....	6
<b>BAB VII TATA LETAK PABRIK.....</b>		<b>1</b>
7.1	Lokasi Pabrik .....	1
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik .....	4
7.2.1	Tata Letak Pabrik dan Perincian Luas Tanah .....	4
7.2.2	Tata Letak Peralatan Proses .....	8
<b>BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN.....</b>		<b>1</b>
8.1	Organisasi Perusahaan.....	1
8.1.1	Bentuk Perusahaan .....	1
8.1.2	Struktur Organisasi .....	3
8.1.3	Tugas dan Wewenang.....	6
8.2	Pembagian Jam Kerja Karyawan.....	13

8.3	Status Karyawan dan Sistem Upah .....	15
8.4	Penggolongan Jabatan, Jumlah Pekerja dan Gaji .....	16
8.4.1	Penggolongan Jabatan .....	16
8.4.2	Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Pegawai .....	18
8.5	Tata Tertib .....	19
8.6	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja .....	20
<b>BAB IX UTILITAS .....</b>		<b>1</b>
9.1	Unit Pengolahan Air .....	1
9.1.1	Kebutuhan Air Pendingin .....	1
9.1.2	Kebutuhan Air Umpan Boiler .....	3
9.1.3	Kebutuhan Air Domestik .....	4
9.1.4	Pengolahan Air .....	4
9.1.5	Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air .....	11
9.2	Unit Penyedia Uap ( <i>Steam</i> ) .....	29
9.3	Unit Pembangkit Listrik .....	31
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	32
9.4.1	Spesifikasi Tangki Bahan Bakar .....	32
9.4.2	Spesifikasi Pompa Bahan Bakar .....	32
9.5	Unit Pengolahan Limbah .....	33
9.5.1	Bak Penampung Limbah .....	34
9.5.2	Bak Pengepan Limbah .....	34
9.5.3	Bak Aerasi .....	34
<b>BAB X EVALUASI EKONOMI .....</b>		<b>1</b>
10.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	2
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI) .....	2
10.2.1	Investasi Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	3
10.2.2	Modal Kerja (WCI) .....	5
10.2.3	<i>Plant Start Up</i> .....	5
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC) .....	6
10.3.1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i> .....	6
10.3.2	<i>General Expense</i> .....	8
10.4	Total Penjualan .....	9

<b>10.5</b>	<b>Perkiraan Laba Usaha</b> .....	<b>9</b>
<b>10.6</b>	<b>Analisa Kelayakan</b> .....	<b>9</b>
<b>10.5.1</b>	<i>Percent Profit on Sales (POS)</i> .....	10
<b>10.5.2</b>	<i>Percent Return On Investement (ROI)</i> .....	10
<b>10.5.3</b>	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	10
<b>10.5.4</b>	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	11
<b>10.5.5</b>	<i>Interest Rate of Return (IRR)</i> .....	11
<b>10.5.6</b>	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	11
<b>10.5.7</b>	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	12
<b>BAB XI</b>	<b>KESIMPULAN</b> .....	<b>1</b>
<b>DAFTAR</b>	<b>PUSTAKA</b> .....	<b>1</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Struktur Metil Akrilat .....	I-2
<b>Gambar 1.2</b> Struktur Asam Akrilat.....	I-3
<b>Gambar 1.3</b> Struktur Metanol.....	I-3
<b>Gambar 1.4</b> Grafik Kebutuhan Impor Metil Akrilat di Indonesia.....	I-9
<b>Gambar 2.1</b> Diagram Alir Kualitatif Pra Rancangan Pabrik Metil Akrilat .....	II-13
<b>Gambar 2.2</b> Diagram Alir Kuantitatif Pra Rancangan Pabrik Metil Akrilat ...	II-14
<b>Gambar 2.3</b> <i>Process Engineering Flow Diagram</i> .....	II-15
<b>Gambar 5.1</b> <i>Major Design</i> Reaktor (R-210).....	V-17
<b>Gambar 5.2</b> <i>Major Design</i> Menara Distilasi (D-340).....	V-18
<b>Gambar 7.1</b> Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik .....	VII-4
<b>Gambar 7.2</b> Tata Letak Bangunan Pabrik .....	VII-7
<b>Gambar 8.1</b> Bagan Struktur Organisasi Perusahaan.....	VIII-5
<b>Gambar 9.1</b> Diagram Alir Utilitas` .....	IX-34
<b>Gambar 10.1</b> <i>Break Event Point</i> dan <i>Shutdown Point</i> Prarancangan Pabrik Magnesium Klorida dengan Kapasitas 8.000 Ton/Tahun.....	X-13

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Produsen Bahan Baku di Indonesia.....	I-5
<b>Tabel 1.2</b> Data Pabrik Metil Akrilat di Dunia .....	I-5
<b>Tabel 1.3</b> Data Impor Metil Akrilat di Indonesia .....	I-6
<b>Tabel 2.1</b> Seleksi Proses .....	II-15
<b>Tabel 2.2</b> Harga $\Delta G^{\circ}$ f Masing-masing Komponen .....	II-18
<b>Tabel 2.3</b> Harga $\Delta H^{\circ}$ f Masing-masing Komponen .....	II-19
<b>Tabel 3.1</b> Neraca Massa di Reaktor (R-210) .....	III-1
<b>Tabel 3.2</b> Neraca Massa di Dekanter.....	III-2
<b>Tabel 3.3</b> Neraca Massa di Menara Distilasi 1 .....	III-3
<b>Tabel 3.4</b> Neraca Massa di Menara Distilasi 2.....	III-4
<b>Tabel 3.5</b> Neraca Massa di <i>mixing point</i> arus <i>recycle</i> metanol .....	III-4
<b>Tabel 4.1</b> Neraca Panas di <i>Heater</i> 1 (E-112) .....	IV-1
<b>Tabel 4.2</b> Neraca Massa di <i>Heater</i> 2 (E-122).....	IV-2
<b>Tabel 4.3</b> Neraca Panas di <i>Heater</i> 3 (E-132).....	IV-3
<b>Tabel 4.4</b> Neraca Panas di <i>Heater</i> 4 (E-212).....	IV-3
<b>Tabel 4.5</b> Neraca Panas di Reaktor (R-210).....	IV-3
<b>Tabel 4.6</b> Neraca Panas di <i>Heater</i> 5 (E-313).....	IV-4
<b>Tabel 4.7</b> Neraca Panas di Menara Distilasi 1 (D-320).....	IV-5
<b>Tabel 4.8</b> Neraca Panas di Menara Distilasi 2 (D-330).....	IV-5
<b>Tabel 4.9</b> Neraca Panas di Cooler 2 (E-336).....	IV-6
<b>Tabel 6.1</b> Penggunaan Instrumentasi Pada Pabrik Metil Akrilat .....	VI-4
<b>Tabel 6.2</b> Alat Pelindung Pekerja (APD) pada Prarancangan Pabrik Metil Akrilat .....	VI-9
<b>Tabel 7.1</b> Perincian Luas Tanah Bangunan Pabrik .....	VII-5
<b>Tabel 8.1</b> Jadwal Kerja Masing-Masing Grup .....	VIII-14
<b>Tabel 8.2.</b> Penggolongan Jabatan .....	VIII-15
<b>Tabel 8.3</b> Jumlah Karyawan pada Masing-Masing Bagian.....	VIII-17
<b>Tabel 9.1</b> Kebutuhan Air Sanitasi untuk Berbagai Kebutuhan Domestik .....	IX-4
<b>Tabel 9.2</b> Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-5

**Tabel 9.3** Syarat-Syarat Air Umpan *Boiler* ..... IX-10

## INTISARI

Metil Akrilat dibuat dengan mereaksikan asam akrilat dan metanol. Proses dilakukan di dalam reaktor alir tangki tangki berpengaduk membentuk Metil Akrilat dengan proses esterifikasi. Konversi reaksi ini adalah 99%, pada suhu 80°C, tekanan 1 atm, waktu reaksi selama 1 jam dan menggunakan bantuan katalis Asam Sulfat. Reaksi bersifat eksotermis.

Kebutuhan konsumsi Metil Akrilat di Indonesia dapat dipenuhi dengan melakukan prarancangan pabrik Metil Akrilat dengan kapasitas 30.000 ton/tahun dengan bahan baku asam akrilat dan metanol. Lokasi yang dipilih adalah di Kawasan Industri Cilegon seluas 37.500 m<sup>2</sup>. Kebutuhan utilitas diambil dari sungai Cidanau sebanyak 198.434,226 kg/jam. Sedangkan kebutuhan listrik untuk operasional pabrik sebesar 773,8341 kW disuplai dari generator. Untuk mengantisipasi adanya pemadaman maupun saat terjadi perawatan, maka disediakan generator yang berlebih. Bahan bakar untuk generator maupun boiler tersebut dipakai solar sebanyak 409,7649 liter/jam.

Nilai Return on Investment (ROI) sesudah pajak untuk pabrik ini sebesar 23%, Pay Out Time (POT) sesudah pajak sebesar 3,01 tahun, sedangkan Break Even Point (BEP) sebesar 46,68 %, dan Shut Down Point (SDP) sebesar 29,54 %. Nilainilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.