

**PRARANCANGAN PABRIK *DIMETHYL PHTHALATE* DARI
PHTHALIC ANHYDRIDE DAN METANOL MELALUI
ESTERIFIKASI BERKATALIS ASAM SULFAT DENGAN
KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN**

***PRE-DESIGN OF A DIMETHYL PHTHALATE PLANT FROM PHTHALIC
ANHYDRIDE AND METHANOL THROUGH SULFURIC ACID-
CATALYZED ESTERIFICATION WITH CAPACITY OF 25.000 TONS/YEAR***

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana S-1
Program Studi Teknik Kimia**



Dosen Pembimbing:

AWALI SIR KAUTSAR HARIVRAM, S.T., M.T.

Disusun Oleh:

NABILA AULIA WARDHANI 2210814120003

SITI IBTIDAUL KHIKMAH 2210814120009

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

2026

LEMBAR PENGESAHAN I

TUGAS AKHIR JURUSAN S-I TEKNIK KIMIA

Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* dari *Phthalic Anhydride* dan Metanol
Melalui Esterifikasi Berkatalis Asam Sulfat Dengan Kapasitas 25.000
Ton/Tahun.

Oleh:

SITI IBTIDAUL KHIKMAH 2210814120009

NABILA AULIA WARDHANI 2210814120003

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 24 September 2026 dan dinyatakan

LULUS

Komite Penguji

Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng.
NIP.197608192003121001

Penguji 2 : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP.1988082720231211017

Pembimbing : Awali Sir Kautsar Harivram, S.T., M.T.
NIP. 198910302020121006

Banjarbaru, 13 Oktober 2026

Diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik, Fakultas Teknik ULM,
Kec. Jurusan Teknik Kimia,

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

Dr. Hesti Widiyanti, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM.
NIP.1980062922005012003

LEMBAR PENGESAHAN II

LAPORAN TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK *DIMETHYL PHTHALATE* DARI
PHTHALIC ANHYDRIDE DAN METANOL MELALUI ESTERIFIKASI
BERKATALIS ASAM SULFAT DENGAN KAPASITAS 25.000
TON/TAHUN

Oleh:

NABILA AULIA WARDHANI

2210814120003

SITI IBTIDAU KHIKMAH

2210814120009

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

Banjarbaru, 10 September 2026

Dosen Pembimbing,



AWALI SIR KAUTSAR HARIVRAM, S.T., M.T.

NIP. 19891030 202012 1 006

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta'ala karena atas rahmat-Nya maka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **“Prarancangan Pabrik *Dimethyl Phthalate* Dari *Phthalic Anhydride* Dan Metanol Melalui Esterifikasi Berkatalis Asam Sulfat Dengan Kapasitas 25.000 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.

Dalam kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Awali Sir Kautsar Harivram, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing tugas akhir kami di Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM., dan Bapak Jefriadi, S.T., M.Eng. Selaku dosen penguji sidang tugas akhir yang telah membantu kami dalam memberikan masukan, saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
3. Ibu Ir. Hesti Wijayanti, S.T., M.Eng., Ph.D., IPM. Selaku Kepala Jurusan S-1 Teknik Kimia ULM yang telah memberikan masukan terhadap perkuliahan kami.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Agus Mirwan, S.T., M.T., IPM. dan Ibu Desi Nurandini, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing akademik kami yang selalu membimbing kami tiap semester nya.
5. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng., IPM. Selaku pembimbing penelitian kami yang membimbing dan memberikan bantuan pada kami selama melaksanakan penelitian.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.

7. Staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
8. Orang tua tercinta dan seluruh keluarga besar kami yang telah memberikan segala bantuan, dukungan moral dan moril serta doa yang tiada henti kepada kami mulai dari awal kuliah sampai kami menyelesaikan perkuliahan.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2022 yang sangat kami sayangi dan cintai (mohon maaf tidak disebutkan satu-persatu) yang selalu membantu, selalu dengan senang hati berbagi informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir, tanpa kalian semua kami tidak akan menjadi seperti sekarang dan tanpa adanya kalian masa perkuliahan kami tidak akan bermanfaat, indah dan seberkah ini.
10. Seluruh keluarga besar Teknik Kimia ULM Mahasiswa dan Alumni yang telah mau meluangkan waktunya untuk berbagi informasi, memberikan saran serta memberikan beberapa literatur yang sangat membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta terimakasih pula telah menerima kami dalam keluarga besar ini yang memiliki rasa kekeluargaan yang kuat dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga.
11. Teknisi Laboratorium Teknologi Proses dan Operasi Teknik Kimia.
12. HIMATEKKIM ULM organisasi yang telah membesarkan nama kami dan juga memberikan pelajaran di luar perkuliahan yang sangat berguna nantinya.
13. BEM FT ULM organisasi yang memberikan pelajaran yang berharga mengenai organisasi dan *soft skill* dan juga memberikan kami banyak teman dari prodi lain di Fakultas Teknik.
14. Seluruh civitas akademik dan orang-orang yang ada disekitar Fakultas Teknik ULM Banjarbaru yang memberikan kami pelajaran dan

pengalaman yang berharga, mengenai masalah perkulihan.

15. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu, terimakasih untuk semua masukan, bantuan dan kerjasamanya.

Kami menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan, seperti kita ketahui bahwa tidak ada manusia yang sempurna di dunia ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, September 2026

Penulis,

Siti Ibtidaul Khikmah dan

Nabila Aulia Wardhani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	xij
DAFTAR TABEL	xii
INTISARI	xv
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	I-2
1.3.1 Bahan Baku.....	I-2
1.3.2 Produk.....	I-4
1.3 Pemilihan Kapasitas Produksi.....	I-5
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku.....	I-5
1.3.2 Perhitungan Kapasitas.....	I-6
1.3 Spesifikasi Bahan.....	I-11
1.3.1 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Baku.....	I-11
1.3.2 Sifat Fisika dan Kimia Produk.....	I-13
1.3.3 Sifat Fisika dan Kimia Bahan Pendukung.....	I-15
BAB II URAIAN PROSES	II-1
2.1. Jenis Proses.....	II-1
2.1.1 Esterifikasi menggunakan katalis asam sulfat.....	II-1
2.1.2 Esterifikasi menggunakan katalis <i>Sulfated Zirconia-Ceria</i>	II-2
2.1.3 Esterifikasi Menggunakan Katalis Antimon Trioksida/Zirkonia-Zeolit.....	II-3
2.2 Uraian Proses.....	II-5
2.3 Tinjauan Termodinamika.....	II-8
2.3 Tinjauan Kinetika.....	II-14
BAB III NERACA MASSA	III-1
3.1 Mixer.....	III-1

3.2	Reaktor Tangki Berpengaduk	III-2
3.3	Netralizer	III-2
3.4	<i>Filter Press</i>	III-3
3.5	Dekanter	III-4
3.6	<i>Flash Tank</i>	III-5
3.7	Menara Distilasi	III-6
BAB IV NERACA PANAS		IV-1
4.1	<i>Mixer</i>	IV-1
4.2	<i>Heater-01</i>	IV-2
4.3	<i>Heater-02</i>	IV-2
4.4	Reaktor Tangki Berpengaduk	IV-3
4.5	<i>Cooler-01</i>	IV-4
4.6	Netralizer	IV-5
4.7	<i>Filter Press</i>	IV-5
4.8	Dekanter	IV-6
4.9	<i>Heater-03</i>	IV-7
4.10	<i>Flash Tank</i>	IV-8
4.11	Kondensor-02	IV-8
4.12	<i>Cooler-02</i>	IV-9
4.13	<i>Heater-04</i>	IV-10
4.14	Menara Distilasi	IV-10
4.15	<i>Cooler-03</i>	IV-11
4.16	<i>Cooler-04</i>	IV-12
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN PROSES		V-1
5.1	Gudang Penyimpanan	V-1
5.2	<i>Belt Conveyor (J-111)</i>	V-1
5.3	<i>Bucket Elevator (J-112)</i>	V-2
5.4	<i>Hopper (F-113)</i>	V-2
5.5	Tangki Penyimpanan Metanol (F-120)	V-3
5.6	Pompa Metanol (L-121)	V-3
5.7	<i>Mixer (M-130)</i>	V-4

5.8	Pompa <i>Mixer</i> (L-131)	V-5
5.9	<i>Heater-01</i>	V-5
5.10	Tangki Asam Sulfat (F-140)	V-6
5.11	Pompa Asam Sulfat (L-141)	V-7
5.12	<i>Heater-02</i> (E-142)	V-7
5.13	Tangki Natrium Hidroksida (F-150)	V-8
5.14	Pompa Natrium Hidroksida (L-151)	V-9
5.15	Reaktor Tangki Berpengaduk (R-210).....	V-9
5.16	Kondensor-01 (L-211)	V-11
5.17	Pompa Reaktor Tangki Berpengaduk (L-212).....	V-12
5.18	<i>Cooler-01</i> (E-213)	V-13
5.19	<i>Neutralizer</i> (N-220).....	V-13
5.20	Pompa <i>Neutralizer</i> (N-221).....	V-14
5.21	<i>Filter Press</i> (H-310).....	V-14
5.22	Pompa <i>Filter Press</i> (L-311)	V-15
5.23	Dekanter (E-320).....	V-15
5.24	Pompa Dekanter Fase Berat (L-321).....	V-16
5.25	Pompa Dekanter Fase Ringan (L-322).....	V-16
5.26	<i>Heater-03</i> (E-312)	V-17
5.27	<i>Flash Tank</i> (D-330).....	V-18
5.28	Kondensor-02 (331)	V-18
5.29	Pompa <i>Flash Tank</i> Fase Uap (L-332)	V-19
5.30	Pompa <i>Flash Tank</i> Fase Cair (L-333).....	V-20
5.31	<i>Cooler-02</i> (E-334)	V-20
5.32	<i>Heater-04</i> (E-324)	V-21
5.33	Menara Distilasi (D-340)	V-22
5.34	Kondensor-03 (E-341)	V-22
5.35	<i>Accumulator</i> (F-342).....	V-23
5.36	Pompa <i>Reflux</i> (L-343).....	V-23
5.37	Pompa <i>Accumulator</i> (L-344).....	V-24
5.38	<i>Cooler-03</i> (E-345).....	V-25

5.39	Pompa <i>Bottom</i> (L-346)	V-25
5.40	<i>Reboiler</i> (E-347)	V-26
5.41	Pompa <i>Reboiler</i> (L-348)	V-26
5.42	<i>Cooler</i> -04 (E-349).....	V-27
5.43	Tangki Penyimpanan Produk <i>Dimetilgl Phthalate</i> (F-410)	V-27
5.44	Tangki Penyimpanan Produk Metanol (F-420)	V-28
BAB VI INSTRUMENTASI		VI-1
BAB VII KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN		
PABRIK KIMIA (ANALISIS HAZID DAN HAZOP).....		VII-1
7.1	Latar Belakang.....	VII-1
7.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Bahan	VII-3
7.3	Identifikasi Potensi Paparan Bahan	VII-9
7.3.1	Identifikasi Potensi Paparan Bahan Kimia	VII-9
7.3.2	Identifikasi Potensi Paparan Fisis	VII-12
7.4	Identifikasi Potensi Paparan Bahan	VII-15
7.4.1	Identifikasi Hazard Limbah Gas dalam Proses	VII-15
7.4.2	Identifikasi Hazard Limbah Cair dalam Proses	VII-17
7.4.3	Identifikasi Hazard Limbah Padat dalam Proses	VII-21
7.5	Identifikasi <i>Hazard</i> Peralatan Proses.....	VII-23
7.5.1	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Proses.....	VII-23
7.5.2	Identifikasi <i>Hazard</i> Kondisi Peralatan Pengolahan Air	VII-29
7.5.3	Identifikasi <i>Hazard Plant Layout</i> dan Lokasi Pabrik.....	VII-37
7.6	HAZOP (Hazard and Operability Study)	VII-57
7.6.1	Deskripsi	VII-57
7.6.2	Potensi Bahaya dalam Sistem	VII-58
7.6.3	Estimasi <i>Consequences</i>	VII-62
7.6.4	Analisis Risiko	VII-68
7.7	Rekomendasi Mitigasi	VII-71
7.8	Kesimpulan.....	VII-82
BAB VIII TATA LETAK PABRIK		VIII-1
8.1	Lokasi Pabrik.....	VIII-1

8.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik	VIII-6
8.2.1	Tata Letak Bangunan	VIII-6
8.2.2	Tata Letak Peralatan Proses	VIII-9
BAB IX ORGANISASI DAN MANAGEMEN PERUSAHAAN		IX-1
9.1	Bentuk Perusahaan	IX-1
9.2	Bentuk Organisasi Fungsional dan Staf	IX-2
9.3	Manajemen Perusahaan	IX-4
9.4	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	IX-5
9.4.1	Pemegang Saham	IX-5
9.4.2	Dewan Komisaris	IX-5
9.4.3	Direktur Utama	IX-5
9.4.4	Staff Ahli	IX-6
9.4.5	Direktur	IX-7
9.4.6	Sekretaris	IX-7
9.4.7	Kepala Bagian	IX-7
9.4.8	Kepala Seksi	IX-9
9.4.9	Kepala Sub-Seksi	IX-13
9.5	Pembagian Jam Kerja Karyawan	IX-13
9.6	Status Karyawan dan Sistem Upah	IX-15
9.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah dan Gaji Karyawan	IX-15
9.7.1	Penggolongan Jabatan Kerja	IX-15
9.7.2	Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan	IX-17
9.8	Tata Tertib	IX-21
BAB X UTILITAS		X-1
10.1	Unit Pengolahan Air	X-1
10.1.1	Kebutuhan Uap (Steam)	X-1
10.1.2	Kebutuhan Air Pendingin	X-4
10.1.3	Air sanitasi	X-5
10.1.4	Pengolahan Air	X-6
10.1.5	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Air	X-12
10.3	Unit Pembangkit Listrik	X-34

10.4	Unit Penyedia Bahan Bakar	X-35
10.5	Unit Pengolahan Limbah	X-36
BAB XI ANALISA EKONOMI		XI-1
10.1	Penaksiran Harga Peralatan	XI-2
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCT)	XI-3
10.1	Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC)	XI-5
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC)	XI-6
10.3.1	Manufacturing Cost (MC)	XI-6
10.3.2	<i>General Expense</i>	XI-8
10.4	Total Penjualan	XI-9
10.5	Perkiraan Laba Usaha	XI-9
10.6	Analisa Kelayakan	XI-9
BAB XII KESIMPULAN		XII-1
DAFTAR PUSTAKA		DP-1