

TUGAS AKHIR

PRARANCANGAN PABRIK METIL BENZOAT DARI ASAM BENZOAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 10.000 TON/TAHUN

PRE-DESIGN OF METHYL BENZOATE PLANT BY ESTERIFICATION PROCESS BETWEEN BENZOIC ACID AND METHANOL WITH 10,000 TONS/YEAR CAPACITY



DISUSUN OLEH:

LYDIA RAHMI 1910814220011

MITA OKTAVIANI 1910814120011

DOSEN PEMBIMBING:

Dr.Ir.DONI RAHMAT WICAKSO,S.T.,M.Eng

NIP. 19810112 200312 1 001

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

2023

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA

**Prarancangan Pabrik Metil Benzoat dari Asam Benzoat dan Metanol dengan Proses
Esterifikasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**

Oleh:

Lydia Rahmi (1910814220011)
Mita Oktaviani (1910814120011)

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 27 November 2023 dan dinyatakan

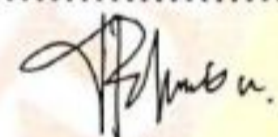
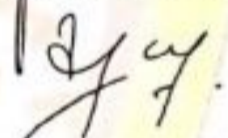
LULUS

Komite Penguji :

Ketua : Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D.
NIP. 197501132000032003

Anggota : Jefriadi, S.T., M.Eng.
NIP. 19880827201709108050

Pembimbing : Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
Utama NIP. 198101122003121001



Banjarbaru,
diketahui dan disahkan oleh:

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM,

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

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Kimia,

Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.
NIP 198101122003121001



LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PRARANCANGAN PABRIK METIL BENZOAT DARI ASAM BENZOAT
DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 10.000
TON/TAHUN**

Disusun Oleh:

Lydia Rahmi 1910814220011

Mita Oktaviani 1910814120011

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

Banjarbaru, 31 Oktober 2023

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M. Eng

NIP. 19810112 200312 1 001

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini,

Nama	NIM
Lydia Rahmi	1910814220011
Mita Oktaviani	1910814120011

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, 19 Desember 2023



Lydia Rahmi

NIM.1910814220011



Mita Oktaviani

NIM.1910814120011

INTISARI

Esterifikasi merupakan proses pembuatan metil benzoat dari asam benzoat dan metanol. Proses ini berlangsung didalam Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB). Konversi reaksi ini adalah 70%, pada suhu 70 °C, tekanan 1 atm, waktu reaksi selama 1 jam menggunakan bantuan katalis asam sulfat. Reaksi tersebut bersifat eksotermis dan menggunakan air sebagai pendingin.

Pabrik metil benzoat yang akan dibangun memiliki kapasitas 10.000 ton/tahun, dengan kebutuhan bahan baku asam benzoat (99%) sebesar 14.852 ton/tahun dan metanol (99,85%) sebesar 19.328 ton/tahun serta katalis asam sulfat yang dibutuhkan sebanyak 2.047 ton/tahun. Utilitas berupa air sebesar 263,92 m³/jam, kebutuhan listrik 606,6707 kW, kebutuhan steam sebesar 79.232 ton/tahun, kebutuhan *cooling water* 2.438 ton/tahun dan bahan bakar jenis solar 3.447,496 ton/tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kecamatan Bontang Utara, Kota Bontang Kalimantan Timur dengan luas tanah 34.840 m². Perusahaan berbentuk *Perseroan Terbatas* (PT) dengan sistem *gaji dan staff* dengan total tenaga kerja sebanyak 113 orang.

Berdasarkan perhitungan evaluasi ekonomi untuk pendirian pabrik metil benzoat dibutuhkan modal tetap sebesar Rp 322.436.629.081,69, modal kerja sebesar Rp 276.371.924.533, *manufacturing cost* sebesar Rp 1.213.327.007.321 dan pengeluaran umum Rp 169.021.722.992. Harga jual produksi Rp 1.536.700.000.000 pertahun, dengan keuntungan sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar Rp 119.020.581.385,20 per tahun dan Rp 77.363.377.900,38 per tahun.

Profitabilitas yang mencakup *Rate of Investment* (ROI) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut sebesar 37% dan 24%, *Pay of Time* (POT) sebelum dan sesudah pajak berturut-turut, yaitu 2,3 tahun dan 3,2 tahun, *Break Event Point* (BEP) 43,17% dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 25,58%. Berdasarkan pertimbangan teknik dan perhitungan ekonomi di atas, maka pabrik metil benzoat dengan kapasitas 10.000 ton/tahun layak untuk didirikan.

PRAKATA

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya jualah kami dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Prarancangan Pabrik Metil Benzoat dari Asam Benzoat dan Metanol dengan Proses Eksterifikasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun”. Penyelesain tugas ini bertujuan untuk memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat. Pada penyusunan tugas ini penulis dihadapkan dengan berbagai rintangan serta kendala yang akhirnya dapat diatasi berkat adanya bantuan, baik berupa bimbingan, pengarahan dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karenanya, pada kesempatan ini izinkan penulis untuk mengucapkan rasa terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga besar yang selalu memberi dukungan baik dukungan moral maupun moril serta doa untuk kami selama berjuang menyelesaikan tugas akhir.
2. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S. T., M. Eng selaku koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat dan sebagai dosen pembimbing tugas akhir yang telah meluangkan banyak waktu untuk membimbing dan memberikan bantuan kepada kami berupa saran, masukan serta ilmu yang berguna dalam pengerjaan tugas akhir ini.
3. Ibu Prof Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D. dan Ibu Prof. Ir. Muthia Elma, ST., M.Sc., Ph.D. selaku dosen penguji tugas akhir kami yang telah memberikan saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas prarancangan pabrik ini.
4. Seluruh dosen Program Studi S-1 Teknik Kimia yang telah memberikan kami banyak ilmu semasa perkuliahan sehingga kami dapat menyelesaikan tugas prarancangan pabrik ini dengan baik.
5. Seluruh keluarga besar Prodi S-1 Teknik Kimia ULM Angkatan 2019, terutama teman-teman terdekat kami yang banyak membantu dan bersedia membagikan ilmunya serta senantiasa memberikan motivasi, tak lupa juga kepada Alumni

yang selalu bersedia menjadi tempat untuk kami bertukar pikiran agar kami dapat menyelesaikan tugas prarancangan pabrik ini.

6. Semua pihak yang telah membantu kami untuk terselesaikannya tugas prarancangan pabrik ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan pada tugas prarancangan ini dikarenakan kami juga manusia yang tidak luput dari yang namanya kesalahan. Oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun dan konstruktif sangat diperlukan sekali oleh penulis agar nanti dapat bermanfaat untuk kedepannya. Akhir kata, penulis hanya bisa berharap semoga apa yang tersaji dalam tugas prarancangan pabrik ini dapat kita ambil manfaatnya baik untuk masa sekarang ataupun masa yang akan datang. Aamiin.

Banjarbaru, 20 Oktober 2023

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Tinjauan Pustaka	I-2
1.2.1 Metil Benzoat	I-2
1.2.2 Asam Benzoat	I-2
1.2.3 Metanol.....	I-3
1.2.4 Esterifikasi.....	I-3
1.3 Pemilihan Kapasitas Pabrik.....	I-4
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	I-4
1.3.2 Perkiraan Kebutuhan Metil Benzoat di Indonesia.....	I-4
1.3.3 Kapasitas Komersial dan Kebutuhan Dunia.....	I-7
1.4 Spesifikasi Bahan	I-7
1.4.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	I-7
1.4.2 Spesifikasi Bahan Pendukung	I-9
1.4.3 Spesifikasi Produk.....	I-10
BAB II PEMILIHAN DAN URAIAN PROSES	II-11
2.1 Seleksi Proses.....	II-11
2.1.1 Proses Esterifikasi Asam Benzoat dan Metanol.....	II-11
2.1.2 Proses Esterifikasi Etil Benzoat dan Metanol	II-11
2.1.3 Proses Bioteknologi.....	II-12
2.2 Uraian Proses	II-13

2.2.1	Persiapan Bahan Baku.....	II-13
2.2.2	Tahap Reaksi.....	II-14
2.2.3	Tahap Pemurnian Produk.....	II-14
2.3	Tinjauan Termodinamika.....	II-15
2.3.1	Entalpi Pembentukan (ΔH°_f).....	II-15
2.3.2	Energi Bebas Gibbs (ΔG°).....	II-17
2.3.3	Konstanta Kesetimbangan (K).....	II-18
2.4	Tinjauan Kinetika.....	II-19
2.5	Diagram Alir Kualitatif.....	II-21
2.6	Diagram Alir Kuantitatif.....	II-22
BAB III NERACA MASSA.....		III-24
3.1	<i>Mixer</i> (M-150).....	III-24
3.2	Reaktor CSTR (R-210).....	III-25
3.3	<i>Netralizer</i> (N-220).....	III-25
3.4	<i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RDVF) (H-310).....	III-26
3.5	Menara Distilasi I (D-320).....	III-27
3.6	Menara Distilasi II (D-330).....	III-28
3.7	Massa Total.....	III-28
BAB IV NERACA PANAS.....		IV-30
4.1	<i>Heater</i> 1 (E-132).....	IV-30
4.2	<i>Heater</i> 2 (E-142).....	IV-31
4.3	<i>Mixer</i> (M-150).....	IV-31
4.4	<i>Heater</i> 3 (E-152).....	IV-32
4.5	Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (R-210).....	IV-32
4.6	<i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RDVF) (H-310).....	IV-34
4.7	<i>Heater</i> 4 (E-313).....	IV-34
4.8	Menara Distilasi 1 (D-320).....	IV-35
4.9	<i>Cooler</i> 1 (E-324).....	IV-36
4.10	Menara Distilasi 2 (D-330).....	IV-37
4.11	<i>Cooler</i> 2 (E-334).....	IV-38
4.1.2	<i>Cooler</i> 3 (E-337).....	IV-38

BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES	V-39
5.1 Gudang Penyimpanan Asam Benzoat	V-39
5.2 <i>Screw Conveyor</i> Asam Benzoat	V-39
5.3 <i>Bucket Elevator</i>	V-40
5.4 <i>Hopper</i> Asam Benzoat	V-40
5.5 Tangki Penyimpanan Metanol	V-41
5.6 Pompa Metanol	V-41
5.7 Tangki Asam Sulfat.....	V-42
5.8 Pompa Asam Sulfat.....	V-43
5.9 <i>Heater I</i>	V-43
5.10 Tangki NaOH.....	V-44
5.11 Pompa NaOH.....	V-44
5.12 <i>Heater II</i>	V-45
5.13 <i>Mixer</i>	V-45
5.14 Pompa <i>Mixer</i>	V-46
5.15 <i>Heater III</i>	V-47
5.16 Reaktor Alir Tangki Berpengaduk	V-47
5.17 Pompa Reaktor.....	V-49
5.18 <i>Netralizer</i>	V-49
5.19 Pompa <i>Netralizer</i>	V-50
5.20 <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	V-51
5.21 Pompa <i>Filtrate RDFV</i>	V-51
5.22 Pompa <i>Cake RDFV</i>	V-52
5.23 <i>Heater 4</i>	V-52
5.24 Menara Distilasi I.....	V-53
5.25 Kondensor Menara distilasi I.....	V-53
5.26 <i>Accumulator</i> Menara Distilasi I	V-54
5.27 Pompa <i>Accumulator</i>	V-55
5.28 <i>Cooler 1</i>	V-55
5.29 Pompa <i>Recycle</i> Metanol.....	V-56
5.30 Reboiler Menara Distilasi I.....	V-56

5.31	Pompa Reboiler	V-57
5.32	Menara Distilasi 2	V-58
5.33	Kondensor Menara Distilasi 2.....	V-58
5.34	<i>Accumulator</i> MD II.....	V-59
5.35	Pompa Accumulator 2.....	V-60
5.36	<i>Cooler</i> II.....	V-60
5.37	Reboiler Menara Distilasi II.....	V-61
5.38	Pompa Reboiler.....	V-61
5.39	<i>Cooler</i> III.....	V-62
5.40	Tangki Metil Benzoat.....	V-63
BAB VI INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		VI-66
6.1	Instrumentasi	VI-66
6.2	Keselamatan Kerja	VI-71
6.3	Keselamatan Kerja Pada Pabrik Pembuatan Metil Benzoat	VI-71
6.3.1.	Pencegahan terhadap Kebakaran dan Ledakan	VI-73
6.3.2.	Pencegahan terhadap Bahaya Mekanis	VI-74
6.3.3.	Pencegahan terhadap Bahaya Listrik	VI-75
6.3.4.	Pencegahan Terhadap Gangguan Kesehatan	VI-75
6.3.5	Alat Pelindung Diri (APD).....	VI-76
6.3.5.	Penyediaan Meeting Point dan Poliklinik di Lokasi Pabrik	VI-77
6.3.6.	Penanganan Alat Proses	VI-77
BAB VII TATA LETAK PABRIK.....		VII-80
7.1	Lokasi Pabrik	VII-80
7.1.1	Faktor Primer.....	VII-81
7.1.2	Faktor Sekunder	VII-82
7.2	Tata Letak Bangunan dan Peralatan Pabrik	VII-83
7.2.1	Tata Letak Bangunan Pabrik	VII-83
7.2.2	Tata Letak Peralatan Proses	VII-87
BAB VIII ORGANISASI DAN MANAJEMEN PERUSAHAAN		VIII-87
8.1	Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	VIII-87
8.2	Manajemen Perusahaan.....	VIII-89

8.3	Struktur Organisasi Perusahaan	VIII-89
8.4	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab	VIII-92
8.4.1	Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS)	VIII-92
8.4.2	Dewan Komisaris	VIII-92
8.4.3	Direktur Utama.....	VIII-93
8.4.4	Direktur	VIII-94
8.4.5	Kepala Bagian	VIII-94
8.4.6	Staff Ahli	VIII-96
8.4.7	Kepala Seksi	VIII-96
8.4.8	Kepala Sub-seksi	VIII-99
8.5	Sistem Kerja	VIII-100
8.6	Status Karyawan dan Sistem Upah	VIII-101
8.7	Penggolongan Jabatan, Jumlah, dan Gaji Karyawan	VIII-102
8.7.1	Penggolongan Jabatan Kerja	VIII-102
8.7.2	Jumlah Karyawan dan Sistem Gaji Karyawan	VIII-103
8.8	Tata Tertib.....	VIII-106
8.9	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja	VIII-106
BAB IX UTILITAS		IX-109
9.1	Unit Pengolahan Air.....	IX -109
9.1.1	Kebutuhan Air Pendingin.....	IX -109
9.1.2	Kebutuhan Air Umpan Boiler	IX -111
9.1.3	Kebutuhan Air Domestik	IX -111
9.1.4	Pengolahan Air	IX-112
9.2	Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air	IX-118
9.2.1	Pompa <i>Raw Water</i> (L-111)	IX-118
9.2.2	<i>Screening</i> (H-112)	IX-118
9.2.3	Pompa <i>Screening</i> (L-113)	IX-119
9.2.4	Bak Ekualisasi (F-110).....	IX-119
9.2.5	Pompa Bak Ekualisasi (L-114)	IX-120
9.2.6	Bak Sedimentasi (F-120).....	IX-120
9.2.7	Pompa Bak Sedimentasi (L-121)	IX-121

9.2.8	Tangki Soda Abu (F-122)	IX-121
9.2.9	Pompa Soda Abu (L-123)	IX-122
9.2.10	<i>Static Mixer</i> Soda Abu (M-124)	IX-122
9.2.11	Tangki Alum (F-125)	IX-123
9.2.12	Pompa Alum (L-126)	IX-123
9.2.13	<i>Static Mixer</i> Alum (M-127)	IX-124
9.2.14	<i>Clarifier</i> (H- 130)	IX-124
9.2.15	Pompa <i>Clarifier</i> (L-131)	IX-125
9.2.16	Bak Penampung <i>Clarifier</i> (F-140)	IX-125
9.2.17	Pompa <i>Sand Filter</i> (L-141)	IX-126
9.2.18	<i>Sand Filter</i> (H-150)	IX-126
9.2.19	Bak Penampung Air Bersih (F-160)	IX-127
9.2.20	Pompa <i>Water Process</i> (L-161)	IX-127
9.2.21	Pompa <i>Hydrant Fire</i> (L-162)	IX-128
9.2.22	Pompa Bak Air Bersih (L-163)	IX-128
9.2.23	Pompa <i>Cation Exchanger</i> (L-164)	IX-129
9.2.23	Bak Penampung Air Sanitasi (F-210)	IX-129
9.2.24	Pompa Air Sanitasi (L-211)	IX-130
9.2.25	Tangki Clor (F-212)	IX-131
9.2.26	Pompa Clor (L-213)	IX-131
9.2.27	<i>Cation Exchanger</i> (KE- 220)	IX-132
9.2.28	Tangki HCl (F-221)	IX-132
9.2.29	Pompa HCl (L-222)	IX-133
9.2.30	Pompa <i>Anion Exchanger</i> (L-223)	IX-133
9.2.31	<i>Anion Exchanger</i> (AE- 230)	IX-134
9.2.32	Tangki NaOH (F-231)	IX-134
9.2.33	Pompa NaOH (L-232)	IX-135
9.2.34	Pompa <i>Softening Water Tank</i> (L-233)	IX-135
9.2.35	Tangki <i>Softening Water Tank</i> (F-240)	IX-136
9.2.36	Pompa <i>Softening Water</i> (L-241)	IX-137
9.2.37	Bak Penampung <i>Cooling Water</i> (F-250)	IX-137

9.2.38	Pompa <i>Cooling Water</i> (L-251).....	IX-138
9.2.39	Pompa <i>Chiller</i> (L-252).....	IX-138
9.2.40	Tangki <i>Chiller</i> (A-260).....	IX-139
9.2.41	Pompa <i>Chiller Water</i> (L-261).....	IX-139
9.2.42	Cooling Tower (P-270).....	IX-140
9.2.43	Pompa <i>Cooling Tower</i> (L-271).....	IX-140
9.2.44	Daerator (D-280).....	IX-141
9.2.45	Tangki Hydrazin (F-281).....	IX-141
9.2.46	Pompa Hydrazin (L-282).....	IX-142
9.2.47	Pompa Air Umpan <i>Boiler</i> (L-283).....	IX-142
9.2	Unit Penyedia Uap (Steam).....	IX-143
9.3	Unit Pembangkit Listrik.....	IX-145
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar.....	IX-146
9.5	Unit Pengolahan Limbah.....	IX-147
BAB X ANALISA EKONOMI		X-151
10.1.	Penaksiran Harga Peralatan.....	X-152
10.2.	Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	X-152
10.2.1.	Investasi Modal Tetap (<i>Fixed Capital Investment</i>).....	X-153
10.2.2.	Modal Kerja / <i>Working Capital</i> (WC).....	X-155
10.2.3.	<i>Plant Start Up</i>	156
10.3.	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-156
10.3.1.	<i>Manufacturing Cost</i> (MC).....	X-156
10.3.2.	<i>General Expense</i>	X-158
10.4.	Total Penjualan.....	X-159
10.5.	Perkiraan Laba Usaha.....	X-159
10.6.	Analisa Kelayakan.....	X-160
10.6.1.	<i>Percent Profit on Sales</i> (POS).....	X-160

10.6.2. <i>Percent Return On Investement (ROI)</i>	X-160
10.6.3. <i>Pay Out Time (POT)</i>	X-161
10.6.4. <i>Net Present Value (NPV)</i>	X-161
10.6.5. <i>Interest Rate of Return (IRR)</i>	X-161
10.6.6. <i>Break Even Point (BEP)</i>	X-162
10.6.7. <i>Shut Down Point (SDP)</i>	X-163
BAB XI KESIMPULAN.....	XI-166
DAFTAR PUSTAKA	DP-1
Lampiran.....	Lamp-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Rumus Struktur Metil Benzoat	I-2
Gambar 1.2 Struktur asam benzoat.....	I-2
Gambar 1.3 Struktur metanol	I-3
Gambar 1.4 Grafik Perhitungan dengan Metode Regresi <i>Linear</i>	I-5
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif Pabrik Metil Benzoat dari Asam Benzoat dan Metanol dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun.....	II-21
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif Pabrik Metil Benzoat dari Asam Benzoat dan Metanol dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun	II-22
Gambar 5.1 <i>Major Design</i> Reaktor (R-210).....	V-64
Gambar 5.2 <i>Major Design</i> Menara Distilasi (D-320).....	V-65
Gambar 7.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik	VII-80
Gambar 7.2 Tata Letak Pabrik Metil Benzoat Kapasitas 10.000 Ton/Tahun	VII-86
Gambar 7.3 Tata Letak Alat Proses	VII-86
Gambar 8.1 Bagan Stuktur Organisasi Perusahaan	VIII-91
Gambar 9.1 Diagram Alir Unit Utilitas	IX-150
Gambar 10.1 Break Event Point dan Shutdown Point Prarancangan Pabrik Metil Benzoat	X-164

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Metil Benzoat di Indonesia 2018-2022 (BPS, 2022)	I-4
Tabel 1.2 Daftar Pabrik Metil Benzoat di China (UNcomtrade, 2022).....	I-7
Tabel 2.1 Perbandingan Proses Pembuatan Metil Benzoat	II-12
Tabel 2.2 Harga (ΔH°) Masing-masing komponen (Yaws, 1999).....	II-15
Tabel 2.3 Data Kapasitas Panas (Yaws, 1999).....	II-16
Tabel 2.4 Harga (ΔG°) Masing-masing Komponen (Yaws, 1999)	II-17
Tabel 2.5 Harga Komponen (Yaws, 1999).....	II-18
Tabel 3.1 Neraca Massa <i>Mixer</i>	III-24
Tabel 3.2 Neraca Massa Reaktor.....	III-25
Tabel 3.3 Neraca Massa Netralizer	III-26
Tabel 3.4 Neraca Massa <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i> (RDVF).....	III-27
Tabel 3.5 Neraca Massa Menara Distilasi I.....	III-27
Tabel 3.6 Neraca Massa Menara Distilasi II	III-28
Tabel 3.7 Neraca Massa Total	III-29
Tabel 4.1 Neraca Panas Total <i>Heater 1</i>	IV-30
Tabel 4.2 Neraca Panas Total <i>Heater 2</i>	IV-31
Tabel 4.3 Neraca Panas Total <i>Mixer</i>	IV-31
Tabel 4.4 Neraca Panas Total <i>Heater 3</i>	IV-32
Tabel 4.5 Neraca Panas Total Reaktor Alir Tangki Berpengaduk	IV-33
Tabel 4.6 Neraca Panas <i>Netralizer</i>	IV-33
Tabel 4.6 Neraca Panas Total <i>Rotary Drum Vacuum Filter</i>	IV-34
Tabel 4.7 Neraca Panas Total <i>Heater 4</i>	IV-35
Tabel 4.8 Neraca Panas Total MD 1	IV-35
Tabel 4.9 Neraca Panas Total <i>Cooler 1</i>	IV-36
Tabel 4.10 Neraca Panas Total MD 2	IV-37
Tabel 4.11 Neraca Panas Total <i>Cooler 2</i>	IV-38
Tabel 4.12 Neraca Panas Total <i>Cooler 3</i>	IV-38
Tabel 6.1 Instrumen Alat Pada Prarancangan Pabrik Metil Benzoat	VI-70
Tabel 6.2. Alat-Alat Keselamatan Kerja pada Pabrik Metil Benzoat.....	VI-77

Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah Dan Bangunan Pabrik.....	VII-84
Tabel 7.1 Perincian Luas Tanah Dan Bangunan Pabrik (lanjutan)	VII-85
Tabel 8.1. Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Kelompok.....	VIII-101
Tabel 8.1. Jadwal Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing Per Kelompok (Lanjutan)	VIII-101
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja	VIII-102
Tabel 8.2 Penggolongan Jabatan Kerja (lanjutan).....	VIII-103
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan	VIII-104
Tabel 8.3 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan (lanjutan).....	VIII-105
Tabel 9.1 Kebutuhan Air Sanitasi untuk Berbagai Kebutuhan	IX-112
Tabel 9.2. Standar Kualitas Air Bersih.....	IX-113
Tabel 9.2. Standar Kualitas Air Bersih (lanjutan)	IX-114
Tabel 9.3. Syarat-Syarat Air Umpan Boiler	IX-118