

PRA-RANCANGAN PABRIK
PEMBUATAN METHYL LACTATE DARI LACTIC ACID
DAN METHANOL KAPASITAS 5000 TON/TAHUN

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Novia Rissafelly Br Tarigan (1142425001)



Program Studi Teknik Kimia
Institut Teknologi Indonesia
Tangerang Selatan
2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Laporan penulisan ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama 1 : NOVIA RISSAFELLY BR TARIGAN

NRP : 1142425001

Tanda tangan :

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir yang diajukan oleh:

Nama : 1. **NOVIA RISSAFELLY BR TARIGAN / 1142425001**
Judul : **PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN METHYL
LACTATE DARI LACTIC ACID DAN METHANOL
KAPASITAS 5000 TON/TAHUN**

telah diizinkan oleh Dewan Pembimbing untuk diujikan pada Sidang Sarjana

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : **Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, MT, IPM**

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : **Dr. Ir. Sidik Marsudi, M. Si, IPM**

Penguji 2 : **Ir. Linda Aliffia Yoshi, ST, MT, IPP**

Penguji 3 : **Prof. Dr. Ir. Enjarlis, MT, IPM**

Ditetapkan di : Tangerang Selatan

Tanggal : 16 Februari 2024

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Kimia

Dr. Ir Wahyudin S.T., M.sc., I.P.M

HALAMAN REVISI

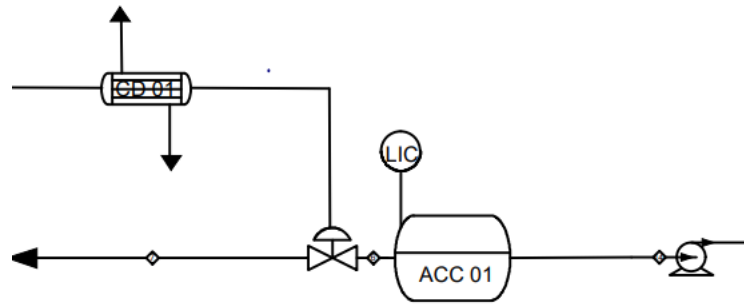
A. Sebelum Revisi

Pertanyaan dari penguji 1

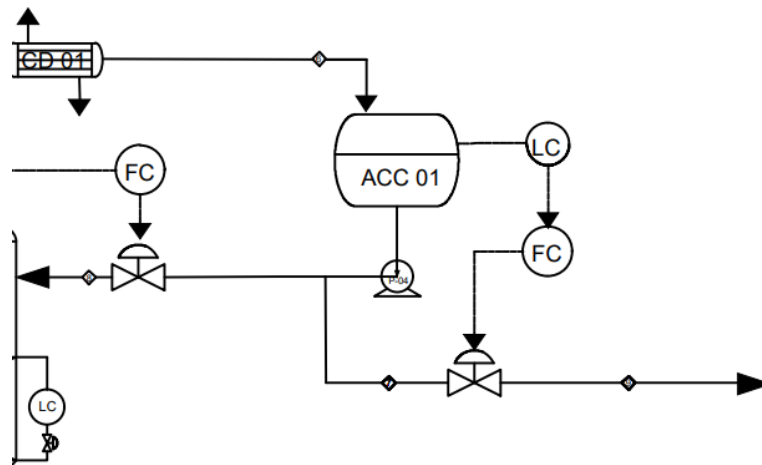
1. Pada PFD agar diperbaiki posisi accumulator
2. Pada reboiler agar diperbaiki suhunya
3. Pada struktur organisasi agar ditambahkan RUPS

B. Hasil Revisi

1. Perbaiki posisi accumulator



Sebelum revisi



Setelah revisi

2. Perbaiki suhu reboiler pada Identifikasi Hazard Peralatan Proses

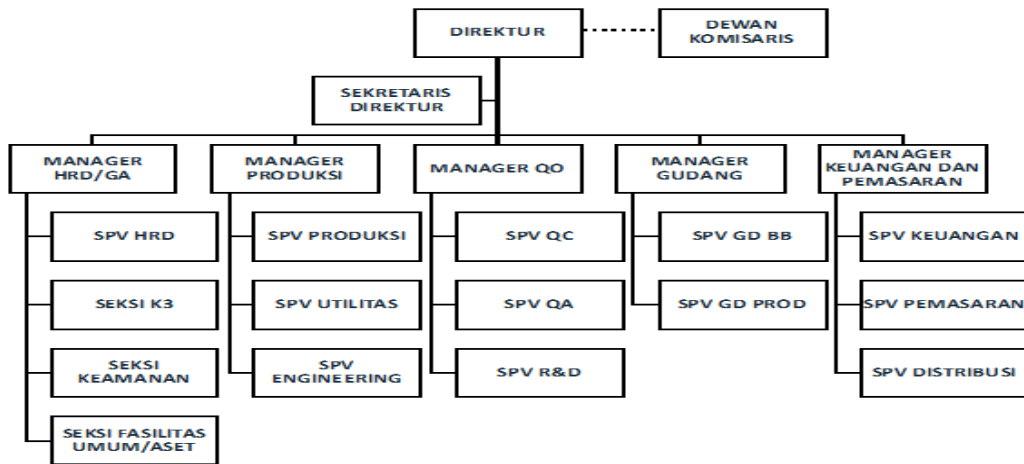
B Identifikasi hazard peralatan proses								
Peralatan	Hazard						Keterangan	Pengelolaan
	Tekanan	Temperatur	Putaran Pengaduk	Elevasi	Komposisi	Kuantitas bahan		
1. Pompa	X	X	X	X	X	X	Kapasitas Hp	1. Pemberian pelumas secara teratur
2. Reboiler	V	V				V	P: 1,013 atm T: 400,40 °C	1. Reboiler dilengkapi dengan Pressure relieve, Temperature Indicator controller dan Level Indicator Controller.
3. Destilasi Semi Batch	V	V				V	P: 1,013 atm T: 405,51°C	1. SBD dilengkapi dengan Pressure relieve, Temperature Indicator controller dan Level Indicator Controller.
4. Condensor	V	V				V	P: 1,013 atm T: 405,51°C	1. Condensor dilengkapi dengan Pressure relieve, Temperature Indicator controller dan Level Indicator Controller.

Sebelum revisi

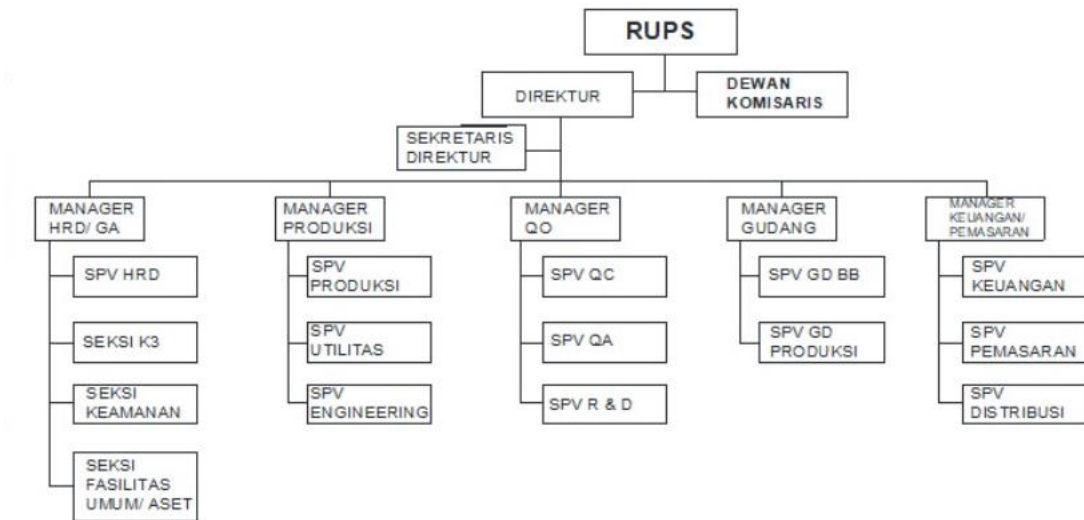
B Identifikasi hazard peralatan proses								
Peralatan	Hazard						Keterangan	Pengelolaan
	Tekanan	Temperatur	Putaran Pengaduk	Elevasi	Komposisi	Kuantitas bahan		
1. Pompa	X	X	X	X	X	X	Kapasitas Hp	1. Pemberian pelumas secara teratur
2. Reboiler	V	V				V	T: 124 °C	1. Reboiler dilengkapi dengan Flow Control, Temperature Indicator controller dan Level Indicator Controller.
3. Destilasi Semi Batch	V	V				V	T: 124 °C	1. SBD dilengkapi dengan Pressure Controller, Temperature Indicator controller dan Level Indicator Controller.

Setelah revisi

3. Pada struktur organisasi agar ditambahkan RUPS



Sebelum revisi



Setelah revisi

Serpong, 21 Februari 2024

Penguji 1,

Dr. Ir. Siddik Marsudi, M.Si, IPM

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama 1. **Novia Rissafelly Br Tarigan /1142425001**
Program Studi **Teknik Kimia**
Jenis Karya **Laporan Tugas Akhir**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : **“PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN METHYL LACTATE DARI LACTIC ACID DAN METHANOL KAPASITAS 5000 TON/TAHUN”** beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-eksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk angka dan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan laporan saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis /pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Dibuat di Tangerang Selatan
Pada tanggal **13 Februari 2024**

Yang menyatakan:

Novia Rissafelly Br Tarigan

ABSTRAK

Nama	1. Novia Rissafelly Br Tarigan / 1142425001
Nama Pembimbing	1. Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, MT, IPM
Program Studi	Teknik Kimia
Judul	PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN METHYL LACTATE DARI LACTIC ACID DAN METHANOL KAPASITAS 5000 TON/TAHUN

Methyl Lactate Metil Laktat memiliki rumus molekul $C_4H_8O_3$ dan merupakan turunan ester dari asam laktat yang mempunyai ciri-ciri tidak berwarna, berwujud cair dan larut dalam air. Kegunaan metil laktat adalah sebagai pelarut untuk resin, pelarut untuk tinta, pelarut untuk perekat, komposisi pestisida, komposisi kimia untuk pertanian, agen pembersih untuk berbagai material, dan berguna pada industry plastik, cat dan selusosa. Karena adanya peluang ekspor yang masih terbuka dan kebutuhan metil laktat di dalam negeri cenderung tinggi maka dirancangnya pabrik metil laktat dengan kapasitas 5.000 Ton/Tahun dengan bahan baku utama yang dipakai adalah asam laktat dan methanol. Methyl Laktat memiliki prospek pasar yang besar dimana kebutuhan HMD selalu meningkat setiap tahunnya, sedangkan produksi dalam negeri belum tersedia. Oleh karena itu peluang pendirian pabrik Methyl Lactate ini sangatlah bagus untuk dapat memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri.

Pabrik direncanakan akan dibangun di Marang Kayu, Kutai Kartanegara Regency East Kalimantan, dengan kapasitas 5000 ton/tahun yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam dan luar negeri. Pembangunan dimulai pada awal tahun 2027. Pembuatan Methyl Lactate menggunakan proses esterifikasi dengan bahan baku methanol dan asam laktat. Langkah pembuatan Methyl Lactate dilakukan dengan reaksi esterifikasi dimana asam laktat dimasukkan terlebih dahulu dan methanol disuntikkan secara terus menerus dan dipanaskan oleh reboiler yang beroperasi pada suhu $405^{\circ}C$ dan tekanan 1,013 atm, *Destilat Methyl Lactate akan menguap terlebih dahulu dan dimurnikan menggunakan Destilasi Semi Batch sehingga didapat produk Methyl Lactate dengan kemurnian sebesar 85%*

Dari hasil analisis ekonomi, diperoleh ;

1 Proses pembangunan dan instalasi pabrik dilakukan dalam 1 tahun.

Total Modal	= Rp. 402.712.226.082
Modal Sendiri (%)	= Rp. 269.712.226.082 (66,97%)
Pinjaman Bank (%)	= Rp. 133.000.000.000 (33,03%)
2 Suku bunga per tahun	= 8%
3 Jangka waktu pinjaman	= 5 Tahun
4 <i>Break Even Point</i> (BEP) tahun pertama	= 77,38%
5 <i>Internal rate of Return</i> (IRR)	= 30,39%
6 <i>Minimum Payback Period</i> (MPP)	= 4 Tahun 7 Bulan
7 <i>Net cash flow present value</i>	= Rp 705.931.228.061

Dengan Mengasumsikan bahwa kondisi perekonomian Indonesia tetap dalam keadaan stabil dari analisa ekonomi diatas maka dapat disimpulkan bawah pendirian pabrik Methyl Lactate dengan kapasitas 5.000 ton/tahun layak didirikan.

ABSTRACT

Name	1. Novia Rissafelly Br Tarigan / 1142425001
Thesis Advisor	1. Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, MT, IPM
Department	Teknik Kimia
Title	PRA RANCANGAN PABRIK PEMBUATAN METHYL LACTATE DARI LACTIC ACID DAN METHANOL KAPASITAS 5000 TON/TAHUN

Methyl Lactate Methyl Lactate has the molecular formula $C_4H_8O_3$ and is an ester derivative of lactic acid which has the characteristics of being colorless, liquid and soluble in water. The use of methyl lactate is as a solvent for resin, solvent for ink, solvent for adhesives, pesticide composition, chemical composition for agriculture, cleaning agent for various materials, and is useful in the plastics, paint and cellophane industries. Because export opportunities are still open and domestic demand for methyl lactate tends to be high, a methyl lactate factory with a capacity of 5,000 tons/year has been designed with the main raw materials used being lactic acid and methanol. Methyl Lactate has large market prospects where the need for HMD always increases every year, while domestic production is not yet available. Therefore, the opportunity to establish a Methyl Lactate factory is very good to be able to meet domestic and foreign needs.

The factory is planned to be built in Marang Kayu, Kutai Kartanegara Regency East Kalimantan, with a capacity of 5000 tons/year which is expected to meet domestic and foreign needs. Construction will begin in early 2027. Methyl Lactate is made using an esterification process with methanol and lactic acid as raw materials. The steps for making Methyl Lactate are carried out using an esterification reaction where lactic acid is added first and methanol is injected continuously and heated by a reboiler operating at a temperature of 405 0C and a pressure of 1,013 atm. The Methyl Lactate Distillate will evaporate first and be purified using Semi Batch Distillation to obtain Methyl Lactate product with a purity of 85%

From the results of the economic analysis, it was obtained;

1 The factory construction and installation process is carried out within 1 year.

- Total Capital = Rp. 402.712.226.082
- Own Capital (%) = Rp. 269,712,226,082 (66.97%)
- Bank Loans (%) = Rp. 133,000,000,000 (33.03%)
- 2 Interest rate per year = 8%
- 3 Loan term = 5 years
- 4 Break Even Point (BEP) first year = 77.38%
- 5 Internal rate of Return (IRR) = 30.39%
- 6 Minimum Payback Period (MPP) = 4 Years 7 Months
- 7 Net cash flow present value = IDR 705,931,228,061

Assuming that the Indonesian economic condition remains in a stable condition from the economic analysis above, it can be concluded that the establishment of a Methyl Lactate factory with a capacity of 5,000 tons/year is feasible.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Tugas Akhir dengan judul “Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Methyl Lactate dari Lactic Acid dan Methanol Kapasitas 5.000 Ton/Tahun” ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk meraih gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis banyak menerima bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Aniek Sri Handayani, MT, IPM selaku pembimbing yang telah membimbing dalam penyusunan tugas akhir
2. Bapak, Dr. Ir. Wahyudin, ST, M.Sc. IPM. Selaku ketua program studi Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia
3. Koordinator TA
4. Dosen PA
5. Orang tua dan saudara kami tercinta yang telah memberikan dukungan baik materi maupun spiritual sehingga kami dapat menyelesaikan tugas akhir
6. Seluruh dosen dan karyawan program studi Teknik Kimia Institut Teknologi Indonesia
7. Seluruh rekan seperjuangan Teknik Kimia yang telah memberikan dukungan dan semangat dalam penyusunan laporan tugas akhir.

Saya menyadari bahwa laporan ini belum sempurna. Oleh karena itu kamil mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Tangerang selatan, Januari 2024

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN REVISI	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRACT.....	vii
ABSTRACT.....	ix
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xx
DAFTAR TABEL.....	xxi
BAB 1	1
Pendahuluan.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Data Analisis Pasar	1
1.2.1 Data Produksi.....	2
1.2.2 Data Konsumsi.....	2
1.2.3 Data Impor	2
1.2.4 Data Ekspor.....	3
1.3 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	3
1.4 Penentuan Lokasi	4
BAB 2	7
TEKNOLOGI PROSES.....	7

2.1 Teknologi yang Tersedia	7
2.2 Seleksi Proses	9
2.2.1 Efisiensi Proses	9
2.2.2 Keamanan Teknologi	9
2.2.3 Biaya	Error! Bookmark not defined.
BAB 3	Error! Bookmark not defined.
RANCANGAN PROSES	Error! Bookmark not defined.
3.1 Uraian Proses	Error! Bookmark not defined.
3.1.1 Deskripsi Proses	Error! Bookmark not defined.
3.1.2 Diagram Alir Kuantitatif Massa.....	Error! Bookmark not defined. 0
3.1.3 Diagram Alir Kuantitatif Energi	2Error! Bookmark not defined.
3.1.4 Sistem Pengendalian Alat Utama.....	22
3.1.5 Kebutuhan Utilitas	26
3.2 Tata Letak Alat	31
3.3 Tata Letak Pabrik.....	33
BAB 4	36
SPESIFIKASI ALAT.....	36
4.1 Peralatan Proses	36
4.1.1 Tangki Penyimpanan Katalis TK-101	36
4.1.2 Tangki Penyimpanan Bahan Baku Methanol TK-102.....	36
4.1.3 Tangki Penyimpanan Bahan Baku Asam Laktat TK-103.....	37
4.1.4 Tangki Penyimpanan Produk Methyl Lactate TK-104.....	37
4.1.5 Destilasi Reaktif Semi Batch	38
4.1.6 Reboiler.....	39
4.1.7 Condensor	39

4.2 Peralatan Utilitas.....	40
4.2.1 Spesifikasi Pompa P-01	40
4.2.2 Spesifikasi Pompa P-02	40
4.2.3 Spesifikasi Pompa P-04	40
4.2.4 Spesifikasi Pompa P-14	41
4.2.5 Spesifikasi Pompa Air Sungai (PU-01)	41
4.2.6 Bak Sedimentasi (BS).....	42
4.2.7 Spesifikasi Pompa Bak Sedimentasi (PU-02).....	42
4.2.8 Tangki $Al_2(SO_4)_3$ (TU-01)	42
4.2.9 Pompa $Al_2(SO_4)_3$ (PU-03).....	43
4.2.10 Tangki Na_2CO_3 (TU-02).....	43
4.2.11 Pompa Na_2CO_3 (PU-04)	43
4.2.12 Clarifier (CL)	44
4.2.13 Pompa Clarifier (PU-05).....	44
4.2.14 Sand Filter (SF).....	45
4.2.15 Pompa Sand Filter (PU-06).....	45
4.2.16 Menara Air (MA).....	46
4.2.17 Tangki $NaCl$ (TU-03)	46
4.2.18 Pompa $NaCl$ (PU-07).....	47
4.2.19 Cation Exchanger (CE).....	47
4.2.20 Pompa Cation Exchanger (PU-08).....	47
4.2.21 Tangki $NaOH$ (TU-04)	48
4.2.22 Pompa $NaOH$ (PU-09).....	48
4.2.23 Anion Exchanger (AE)	49
4.2.24 Pompa Anion Exchanger (PU-10)	49

4.2.25 Deaerator (DA)	49
4.2.26 Pompa Deaerator (PU-11).....	50
4.2.27 Pompa Air Pendingin Buangan (PU-12).....	50
4.2.28 Water Cooling Tower (WCT).....	51
4.2.29 Pompa Water Cooling Tower (PU-13)	51
4.2.30 Tangki Ca(ClO) ₂ (TU-05)	51
4.2.31 Pompa Ca(ClO) ₂ (PU-14).....	52
4.2.32 Tangki Air Domestik (TAD)	52
4.2.33 Pompa Air Domestik (PU-15)	52
4.2.34 Tangki Bahan Bakar (TBB).....	53
4.2.35 Pompa Bahan Bakar (PU-16).....	53
4.2.36 Boiler (BO)	54
BAB 5	Error! Bookmark not defined.
ASPEK KESELAMATAN, KESEHATAN KERJA, DAN LINGKUNGAN	Error!
Bookmark not defined.	
5.1 Deskripsi Singkat.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Pertimbangan Aspek Keselamatan Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
5.3 Identifikasi hazard tata letak dan lokasi proses	56
5.4 Pertimbangan Aspek Lingkungan Pabrik	59
5.5 Pertimbangan Aspek Kesehatan dan Keselamatan Kerja	61
5.6 Pertimbangan Aspek Lingkungan Pabrik	62
BAB 6	Error! Bookmark not defined.
ANALISIS KELAYAKAN PABRIK.....	Error! Bookmark not defined.
6.1 Manajemen Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
6.1.1 Diagram Organisasi	64

6.1.2 Perincian Jabatan	67
6.1.3 Penggolongan Gaji.....	70
6.1.4 Penggiliran tugas (Jika pabrik dioperasikan secara batch)	74
6.2 Kelayakan Ekonomi.....	76
6.2.1 Asumsi dan Parameter	Error! Bookmark not defined.
6.2.2 Fixed Capital (Modal Tetap).....	Error! Bookmark not defined.
6.2.3 Modal kerja (working capital)	Error! Bookmark not defined.
6.2.4 Biaya Produksi	Error! Bookmark not defined.
6.2.5 Pengeluaran umum (general expenses).....	80
6.2.6 Penjualan dan Keuntungan	Error! Bookmark not defined.
6.2.7 Break Even Point	83
6.2.8 Analisis Ekonomi.....	85
6.2.9 Kesimpulan kelayakan pendirian pabrik.....	87
DAFTAR PUSTAKA	88
LAMPIRAN 1.....	89
DATA	89
L.1.1 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk	89
L.1.2 Sumber Literatur	90
LAMPIRAN 2.....	132
NERACA MASSA DAN ENERGI	132
L.2.1 Informasi Umum.....	132
L.2.1.1 Basis Perhitungan	132
L.2.1.2 Komposisi Massa Bahan Baku dan Produk	132
L.2.1.3 Properti Bahan	132
L.2.2 Kolom Distilasi (Kode Alat).....	134

L2.2.1 Diagram Alir Proses Distilasi	134
L2.2.2 Spesifikasi Kemurnian Produk	134
L2.2.3 Neraca Massa Kolom Distilasi.....	135
L2.2.4 Neraca Energi Kolom Reboiler.....	135
L2.2.5 Neraca Energi Kolom Distilasi SBD-101	136
L2.2.6 Neraca Energi Condensor	138
LAMPIRAN 3.....	Error! Bookmark not defined.
UTILITAS.....	Error! Bookmark not defined.
L3.1 Air Umpan Boiler.....	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN 4.....	Error! Bookmark not defined.
PERANCANGAN ALAT PROSES DAN UTILITAS	Error! Bookmark not defined.
L4.1 Perhitungan Spesifikasi Alat Proses.....	Error! Bookmark not defined.
L4.1.1 Perhitungan TK-101	Error! Bookmark not defined.
L4.1.2 Perhitungan TK-102	Error! Bookmark not defined.
L4.1.3 Perhitungan TK-103	Error! Bookmark not defined.
L4.1.4 Perhitungan TK-104	Error! Bookmark not defined.
L4.1.5 Perhitungan Pompa Proses P-01.....	Error! Bookmark not defined.
L4.2 Perhitungan Spesifikasi Alat Utilitas	Error! Bookmark not defined.
L4.2.1 Pompa Air Sungai (PU-01)	Error! Bookmark not defined.
L4.2.2 Bak Sedimentasi (BS).....	Error! Bookmark not defined.
L4.2.3 Pompa Bak Sedimentasi (PU-02).....	Error! Bookmark not defined.
L4.2.4 Tangki $Al_2(SO_4)_3$ (TU-01).....	Error! Bookmark not defined.
L4.2.5 Pompa $Al_2(SO_4)_3$ (PU-03)	Error! Bookmark not defined.
L4.2.6 Tangki Na_2CO_3 (TU-02)	Error! Bookmark not defined.
L4.2.7 Pompa Na_2CO_3 (PU-04).....	Error! Bookmark not defined.

L4.2.8 Clarifier (CL)	Error! Bookmark not defined.
L4.2.9 Pompa Clarifier (PU-05)	Error! Bookmark not defined.
L4.2.10 Sand Filter (SF)	200
L4.2.11 Pompa Sand Filter (PU-06)	203
L4.2.12 Menara Air (MA)	206
L4.2.13 Tangki NaCl (TU-03).....	209
L4.2.14 Pompa NaCl (PU-07)	213
L4.2.15 Cation Exchanger (CE).....	216
L4.2.16 Pompa Cation Exchanger (CE) (PU-08)	220
L4.2.17 Tangki NaOH (TU-04).....	223
L4.2.18 Pompa NaOH (PU-09)	229
L4.2.19 Anion Exchanger (AE).....	230
L4.2.20 Pompa Anion Exchanger (AE) (PU-10).....	235
L4.2.21 Deaerator (DA).....	238
L4.2.22 Pompa Deaerator (DA) (PU-11).....	241
L4.2.23 Water Cooling Tower (WCT)	244
L4.2.24 Pompa Water Cooling Tower (WCT) (PU-12)	245
L4.2.25 Tangki Ca(ClO) ₂ (TU-05)	248
L4.2.26 Pompa Ca(ClO) ₂ (PU-14).....	252
L4.2.27 Tangki Air Domestik (PU-15).....	255
L4.2.28 Pompa Air Domestik (PU-15).....	257
L4.2.29 Tangki Bahan Bakar (TBB).....	260
L4.2.30 Pompa Bahan Bakar (PU-16).....	263
L4.2.31 Boiler (BO).....	266
LAMPIRAN 5.....	268

ANALISIS EKONOMI	268
L.5.1 Ketetapan yg diambil.....	268
L.5.2 Index harga	Error! Bookmark not defined.
L.5.3 Daftar Harga peralatan	271
L.5.4 Daftar Gaji Karyawan	276
L.5.5 Perhitungan Modal Investasi (TCI).....	278
L.5.6 Modal Kerja (Working Capital)	280
L.5.7 Struktur Permodalan.....	282
L.5.8 Angsuran Pokok Pinjaman dan Bunga Bank	282
L.5.9 Biaya Bahan Baku dan Penunjang	283
L.5.10 Hasil Penjualan Produk	285
L.5.11 Salvage Value.....	286
L.5.12 Depresiasi	286
L.5.13 Perhitungan Biaya Produksi Total (total production cost)	288
L.5.14 Break Even Point.....	294
L.5.15 Laba Rugi dan Pajak.....	298
L.5.16 Minimum Payback Period (MPP)	299
L.5.17 Internal Rate of Return	300
L.5.18 Kelayakan Proyek.....	302

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Lokasi Pabrik Metil Laktat di Marang Kayu, Kutai Kartanegara Regency East Kalimantan.....	6
Gambar 3. 1 Diagram blok proses produksi Methyl Lactate	13
Gambar 3. 2 Proses Flow Diagram Pabrik Methyl Lactate	19
Gambar 3. 3 Blok Flow Neraca Massa	20
Gambar 3. 4 Blok Flow Neraca Energi.....	21
Gambar 3. 5 Pengendalian Alat Reboiler	22
Gambar 3. 6 Pengendalian Alat Destilasi Reaktif Semi Batch.....	23
Gambar 3. 7 Pengendalian Alat Condensor	25
Gambar 3. 8 Skema Pengolahan Air.....	29
Gambar 3. 9 Tata Letak Peralatan Proses	20
Gambar 3. 10 Tata Letak Pabrik.....	35
Gambar 6. 1 Struktur Organisasi PT Methylac Industry	66
Gambar 6. 2 Grafik BEP Tahun Pertama.....	84
Gambar L2. 1 Diagram Alir Proses Distilasi	134
Gambar L2. 2 Diagram Alir Neraca Energi Condensor	138
Gambar L2. 2 Diagram Alir Neraca Energi Condensor	138
Gambar L3. 1 Skema Pengolahan Air	143
Gambar L5. 1 Grafik BEP Tahun Pertama	84
Gambar L5. 2 Grafik BEP Tahun Pertama	295
Gambar L5. 3 Grafik BEP Tahun Ketiga.....	296
Gambar L5. 4 Grafik BEP Tahun Keenam.....	297

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data Impor Methyl Lactate ke Indonesia	2
Tabel 1. 2 Proyeksi Jumlah Impor Methyl Lactate ke Indonesia	3
Tabel 1. 3 Selisih antara Penawaran dan Permintaan pada Tahun Pendirian Pabrik.....	3
Tabel 1. 4 Kapasitas Ekonomis Pabrik Methyl Lactate dan Sejenisnya	4
Tabel 2. 1 Ringkasan Seleksi Proses.....	11
Tabel 3. 1 Kualitas Air Sungai.....	140
Tabel 3. 2 Total kebutuhan air	143
Tabel 3. 3 Total kebutuhan Solar	144
Tabel 5. 1 Identifikasi hazard bahan kimia yang digunakan pada proses	56
Tabel 5. 2 Identifikasih Hazard Peralatan Proses	58
Tabel 5. 3 Identifikasi hazard tata letak dan lokasi proses	59
Tabel 5. 4 Identifikasi potensi paparan kimia dan fisis	61
Tabel 5. 5 Identifikasi hazard limbah cair yang dihasilkan dari proses	62
Tabel 6. 1 Perincian Jabatan dan Penggolongan Gaji.....	72
Tabel 6. 2 Jadwal Kerja Karyawan Shift	75
Tabel 6. 3 Jadwal Kerja Karyawan Non Shift	76
Tabel 6. 4 Asumsi dan Parameter untuk Analisis Kelayakan Ekonomi	77
Tabel 6. 5 Fixed Capital.....	77
Tabel 6. 6 Modal Kerja	78
Tabel 6. 7 Biaya Produksi.....	78
Tabel 6. 8 Pengeluaran Umum.....	80
Tabel 6. 9 Proyeksi Penjualan dan Keuntungan (dalam jumlah rupiah)	82
Tabel 6. 10 Break Even Point (dalam jumlah rupiah)	83
Tabel 6. 11 Kalkulasi Net Cash Flow at Present Value (dalam jumlah rupiah)	86
Tabel 6. 12 Tabel Perhitungan MPP	86

Tabel 6. 13 Hasil Analisis Ekonomi	87
Tabel L1. 1 Spesifikasi Bahan Baku Methanol	88
Tabel L1. 2 Spesifikasi Bahan Baku Asam Laktat	88
Tabel L1. 3 Spesifikasi Produk Methyl Lactate.....	89
Tabel L2. 1 Komposisi Massa Bahan Baku.....	132
Tabel L2. 2 Komposisi Massa Produk.....	133
Tabel L2. 3 Berat Molekul Bahan pada Proses Produksi Methyl Lactate	133
Tabel L2. 4 Panas Spesifik Bahan pada Proses Produksi Methyl Lactate.....	133
Tabel L2. 5 Properti Fisik dan Kimia Bahan pada Proses Produksi Methyl Lactate.....	133
Tabel L2. 6 Ringkasan Neraca Massa Kolom Distilasi	135
Tabel L2. 7 Neraca Energi Kolom Reboiler Kondisi Operasi Masuk	135
Tabel L2. 8 Neraca Energi Kolom Reboiler Kondisi Operasi Keluar	136
Tabel L2. 9 Neraca Energi Total Reboiler.....	136
Tabel L2.10 Ringkasan Neraca Energi Distilasi Reaktif Semi Batch	137
Tabel L2.11 Neraca Energi Kolom Distilasi Kondisi Operasi Keluar.....	137
Tabel L2.12 Neraca Energi Total Destilasi Reaktif Semi Batch	138
Tabel L2.13 Neraca Energi Condensor Kondisi Operasi Masuk.....	139
Tabel L2.14 Neraca Energi Condensor Kondisi Operasi Keluar.....	139
Tabel L2.15 Neraca Energi Total Condensor	139
Tabel L3. 1 Kualitas Air Sungai	138
Tabel L3. 2 Skema Pengolahan Air	139
Tabel L4. 1 Properties Bahan dalam pompa P-01	167
Tabel L4. 2 Sistem Perpipaan Pompa Air Sungai (PU-01).....	172
Tabel L4. 3 Sistem Perpipaan Pompa Bak Sedimentasi (PU-02).....	177
Tabel L4. 4 Sistem Perpipaan Pompa $Al_2(SO_4)_3$ (PU-03)	184
Tabel L4. 5 Sistem Perpipaan Pompa Na_2CO_3 (PU-04)	191
Tabel L4. 6 Sistem Perpipaan Pompa Clarifier (PU-05)	199
Tabel L4. 7 Sistem Perpipaan Pompa Sand Filter (PU-06)	205
Tabel L4. 8 Sistem Perpipaan Pompa NaCl (PU-07)	215
Tabel L4. 9 Sistem Perpipaan Pompa <i>Cation Exchanger</i> (PU-08).....	222
Tabel L4.10 Sistem Perpipaan Pompa NaOH (PU-09).....	229

Tabel L4.11 Sistem Perpipaan Pompa <i>Anion Exchanger</i> (PU-10)	236
Tabel L4.12 Sistem Perpipaan Pompa Dearator (PU-11)	242
Tabel L4.13 Sistem Perpipaan Pompa <i>Water Cooling Tower</i> (PU-13)	247
Tabel L4.14 Sistem Perpipaan Pompa $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ (PU-14)	254
Tabel L4.15 Sistem Perpipaan Pompa Air Domestik (PU-15)	259
Tabel L4.16 Sistem Perpipaan Pompa <i>Bahan Bakar</i> (PU-16)	264
Tabel L4.12 Sistem Perpipaan Pompa Dearator (PU-11)	242
Tabel L4.13 Sistem Perpipaan Pompa <i>Water Cooling Tower</i> (PU-13)	247
Tabel L5. 1 Chemical Engineering Plant Cost Index Composite CE Index	269
Tabel L5. 2 Daftar Harga peralatan	271
Tabel L5. 3 Daftar Harga Alat Penunjang	272
Tabel L5. 4 Daftar Gaji Karyawan	276
Tabel L5. 5 Perhitungan Modal Investasi (TCI)	278
Tabel L5. 6 Modal Kerja (Working Capital)	280
Tabel L5. 7 Angsuran Pokok Pinjaman dan Bunga Bank	283
Tabel L5. 8 Biaya Bahan Baku dan Penunjang	283
Tabel L5. 9 Kenaikan Biaya Bahan Baku	285
Tabel L5.10 Depresiasi	287
Tabel L5. 11 Perhitungan Biaya Produksi Total (Total Production Cost)	288
Tabel L5. 12 Break Even Point	294
Tabel L5. 13 Laba Rugi dan Pajak	298
Tabel L5. 14 Minimum Payback Period (MPP)	299
Tabel L5. 15 Internal Rate of Return	300
Tabel L5. 16 Kelayakan Proyek	302