

**PRARANCANGAN PABRIK METIL METAKRILAT DARI  
ASAM METAKRILAT DAN METANOL DENGAN  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**Tugas Khusus Perancangan Reaktor Esterifikasi (RE-201)**

**(Skripsi)**

**Oleh :**

**ADE FEBRIANA SYAHFITRI**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## ABSTRAK

### PRARANCANGAN PABRIK METIL METAKRILAT (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>) DARI ASAM METAKRILAT (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) DAN METANOL (CH<sub>3</sub>OH) DENGAN KAPASITAS PRODUKSI 50.000 TON/TAHUN Perancangan Reaktor Esterifikasi (RE-201)

Oleh

**ADE FEBRIANA SYAHFITRI**

Metil Metakrilat merupakan salah satu produk industri kimia yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan Polimetil Metakrilat, Resin Akrilik, Industri Cat dan Pelapis (*Coating*), Industri Kosmetik dan Kesehatan. Metil Metakrilat dapat di produksi dengan beberapa proses yaitu 1) Proses dari Aseton Sianohidrin 2) Proses dari Isobutanol dan 3) Proses dari Isobutilen dan 4) Proses dari Asam Metakrilat. Dalam Pra-Rancangan Pabrik Metil Metakrilat ini dipilih proses dari Asam Metakrilat yang lebih menguntungkan dari segi ekonomi dan termodinamika dibandingkan proses lainnya.

Kapasitas produksi pabrik direncanakan 50.000 ton/tahun dengan 330 hari kerja dalam 1 tahun. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kawasan Industri Cikande, Kab. Serang, Prov. Banten. Tenaga kerja yang dibutuhkan sebanyak 177 orang dengan bentuk badan usaha Perseroan Terbatas (PT) yang dipimpin oleh seorang Direktur Utama yang dibantu oleh Direktur Produksi dan Direktur Pemasaran dan Keuangan dengan struktur organisasi *line and staff*.

Dari analisis ekonomi diperoleh:

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 504.750.983.556
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 89.073.702.980
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 593.824.686.536
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 40,96 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 24,20 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 1,99 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,37 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 34,14 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 27,31 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 24,73 %

Mempertimbangkan rangkuman di atas, sudah selayaknya pendirian pabrik Metil Metakrilat ini dikaji lebih lanjut, karena merupakan pabrik yang menguntungkan dan mempunyai prospek yang baik.

## ABSTRACT

### MANUFACTURING OF METHYL METHACRYLATE (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>O<sub>2</sub>) FROM METHACRYLIC ACID (C<sub>4</sub>H<sub>6</sub>O<sub>2</sub>) AND METHANOL (CH<sub>3</sub>OH) WITH CAPACITY 50.000 TONS/YEAR Design of Esterification Reactor (RE-201)

By

**ADE FEBRIANA SYAHFITRI**

Methyl Methacrylate is one of the chemical industry products used as Polymethyl Methacrylate raw material, Acrylic Resin, Paint and Coating Industry, Cosmetics Industry and Health. Methyl Methacrylate can be produced with several processes namely 1) Acetone Cyanohydrin Process, 2) Isobuthanol Process, and 3) Isobuthylene Process and 4) Methacrylic Acid Process. On the Manufacturing of Methyl Methacrylate was selected Methacrylic Acid Process that is more profitable in terms of economics and thermodynamics than other processes.

This Plant is meant to produce 50.000 tons/year with operation time 24 hours/day and 330 days on a year. This Plant is planned to be built in Cikande Industrial Area, Serang, Banten. The bussines entity form of this plant is Limited Liability Company (Ltd) using line and staff organizational structure with 177 labors.

From the economic analysis, it is obtained that :

<i>Fixed Capital Investment</i>	(FCI)	= Rp. 504.750.983.556
<i>Working Capital Investment</i>	(WCI)	= Rp. 89.073.702.980
<i>Total Capital Investment</i>	(TCI)	= Rp. 593.824.686.536
<i>Break Even Point</i>	(BEP)	= 40,96 %
<i>Shut Down Point</i>	(SDP)	= 24,20 %
<i>Pay Out Time before taxes</i>	(POT) <sub>b</sub>	= 1,99 years
<i>Pay Out Time after taxes</i>	(POT) <sub>a</sub>	= 2,37 years
<i>Return on Investment before taxes</i>	(ROI) <sub>b</sub>	= 34,14 %
<i>Return on Investment after taxes</i>	(ROI) <sub>a</sub>	= 27,31 %
<i>Discounted cash flow</i>	(DCF)	= 24,73 %

Consider the summary above, it is proper establishment of Methyl Methacrylate Plant is studied further, because the plant is profitable and has good prospects.

**PRARANCANGAN PABRIK METIL METAKRILAT DARI  
ASAM METAKRILAT DAN METANOL DENGAN  
KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN**

**Tugas Khusus Perancangan Reaktor Esterifikasi (RE-201)**

**(Skripsi)**

**Oleh :**

**ADE FEBRIANA SYAHFITRI**

**(1315041002)**

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA TEKNIK**

Pada  
Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

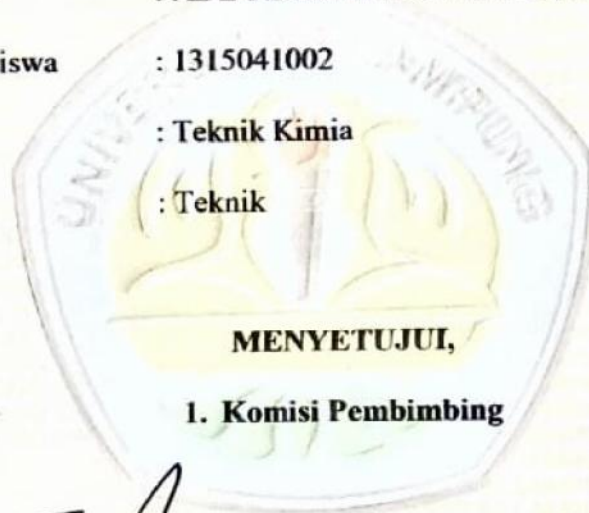
Judul Skripsi : **PRARANCANGAN PABRIK METIL  
METAKRILAT DARI ASAM METAKRILAT DAN  
METANOL DENGAN KAPASITAS 50.000  
TON/TAHUN  
(Perancangan Reaktor Esterifikasi (RE-201))**


Nama Mahasiswa : **ADE FEBRIANA SYAHFITRI**

No. Pokok Mahasiswa : **1315041002**

Program Studi : **Teknik Kimia**


Fakultas : **Teknik**



  
**Edwin Azwar, S.T., M.TA. PhD**  
**NIP 1969 0923 1999 03 1 002**

  
**Panca Nugrahini F., S.T., M.T.**  
**NIP 1973 0203 2000 03 2 001**

**2. Ketua Jurusan Teknik Kimia**

  
**Ir. Azhar, M.T.**  
**NIP. 1966 0401 1995 01 1 001**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**Edwin Azwar, S.T., M.TA., P.hD.**



**Sekretaris**

**: Panca Nugrahini F., S.T., M.T.**



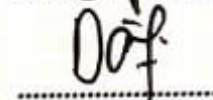
**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Yuli Darni, S.T., M.T.**



**Darmansyah, S.T., M.T.**



**Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**Prof. Dr. Drs. Suharno, M.Sc.**  
**NIP. 1962 0717 1987 03 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Febuari 2019**



## SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah dilakukan oleh orang lain dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atas pendapat yang ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana diterbitkan dalam daftar pustaka. Selain itu saya menyatakan pada skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia dikenai sanksi sesuai hukum yang berlaku.

**Bandar Lampung, 26 Febuari 2019**



**Ade Febriana Syahfitri**  
**NPM. 1315041002**

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Bandar Lampung pada tanggal 14 Februari 1995, sebagai putri kedua dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Dasril, S.H. dan Ibu Eli Yanti. Penulis telah menyelesaikan pendidikan sebelumnya di TK Kartini (2000-2001), Sekolah Dasar Negeri (SDN) 2 Palapa (2001-

2007) Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 1 Bandar Lampung (2007-2010) dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 9 Bandar Lampung (2010-2013). Pada tahun 2013, penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) 2013.

Pada tahun 2016, penulis melakukan Kerja Praktik di PT Pupuk Sriwidjaja, Palembang, Sumatera Selatan dengan Tugas Khusus “Evaluasi Proses *Low Temperature Shift Converter* (104-D2)”. Pada tahun 2017, penulis lolos dan mendapatkan pembiayaan dari Program Kreativitas Mahasiswa (PKM-P) dengan judul “Hidrolisis Enzimatis Dekstrin Menjadi Glukosa Menggunakan Glukoamilase Terimobilisasi pada Material Maju Silika MCF-(9.2T-3D)”. Selain itu, pada tahun 2017 penulis juga melakukan penelitian dengan judul “Optimasi dan Kinetika Enzimatis Proses Hidrolisis Pati Tapioka Menggunakan Enzim Glukoamilase Terimobilisasi pada Silika MCF-(9.2T-3D) Secara *Batch* (*Response*



*Surface Methodology, Central Composite Design*). Penelitian tersebut telah dipublikasi pada tahun 2018 dalam Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia “Kejuangan” (SNTKK) dengan ISSN 1693-4393.

Selama kuliah penulis aktif dalam berbagai organisasi kemahasiswaan diantaranya, Himpunan Mahasiswa Teknik Kimia (HIMATEMIA) Fakultas Teknik Universitas Lampung sebagai Staff Departemen Riset (HIMATEMIA) Fakultas Teknik Universitas Lampung (2014/2015) dan sebagai Sekretaris Departemen Riset (HIMATEMIA) Fakultas Teknik Universitas Lampung (2015/2016). Selama menjadi mahasiswa penulis juga mengikuti beberapa pelatihan yaitu Pelatihan *Autocad*, Pelatihan Aspen, Pelatihan *Plant Design Management System* (PDMS) yang diadakan oleh HIMATEMIA.

# *Motto Dan Persembahan*

*“Apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakallah kepada Allah SWT. Sesungguhnya Allah menyukai orang-orang yang bertawakal kepada-Nya ”*  
(Qs. Al-Imran: 159)

*“Laa Haula Wa Laa Quwwata Illa Billaah”*  
*“Tidak ada daya dan upaya kecuali dengan pertolongan Allah”*  
(HR. Al-Bukhari)

*”Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan) tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”*  
(Qs. Al-Insyirah : 6-7)

*“Yakinlah, ada sesuatu yang menanti selepas banyak kesabaran yang dijalani, hingga kau lupa betapa pedihnya rasa sakit”*  
(Ali bin Abi Thalib)

*“Positive outcome come from positive people with positive thoughts, keep your mind clear and keep on the road ahead because only you can fail you.”*  
(Ade Febriana Syahfitri)

# *Sebuah Karya Kecilku...*

*Dengan segenap hati kupersembahkan tugas akhir ini kepada:*

*Allah SWT,*

*Atas kehendak-Nya semua ini ada  
Atas rahmat-Nya semua ini aku dapatkan  
Atas kekuatan dari-Nya aku bisa bertahan.*

*Orang tuaku sebagai tanda baktiku, terima kasih atas segalanya,  
doa, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran, dan keikhlasannya.  
Ini hanyalah setitik balasan yang tidak bisa dibandingkan dengan  
berjuta-juta pengorbanan dan kasih sayang  
yang tidak pernah berakhir.*

*Kakak Adikku segalanya, kasih sayang, semangat dan doa yang  
diberikan selama ini.*

*Sahabat-Sahabatku, Terima kasih telah menjadi bagian hidupku  
selama kuliah di Teknik Kimia Universitas Lampung. Semua cerita  
hidup ini, semua akan ku simpan selamanya. Semoga suatu saat nanti  
kita bersua kembali dengan kisah-kisah kesuksesan kita*

*Guru-guruku dan Dosen-dosenku sebagai tanda hormatku,  
terima kasih atas ilmu yang telah diberikan.*

*Kepada Almamaterku tercinta,  
Universitas Lampung  
semoga kelak berguna dikemudian hari.*

## SANWACANA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat ( $C_5H_8O_2$ ) dari Asam Metakrilat ( $C_4H_6O_2$ ) dan Metanol ( $CH_3OH$ ) dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun” dapat diselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat guna memperoleh derajat kesarjanaan (S-1) di Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Drs. Suharno, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
2. Bapak Ir. Azhar, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Universitas Lampung, yang telah memberikan nasihat, ilmu, dan “*pressure*” yang menjadikan saya pribadi yang lebih baik dalam berfikir dan bertindak berdasarkan ilmu bukan hanya asal bicara.
3. Bapak Edwin Azwar, S.T., M.TA., PhD. selaku dosen pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan, masukan, bimbingan, kritik dan saran selama penyelesaian tugas akhir. Semoga ilmu bermanfaat yang diberikan dapat berguna dikemudian hari.

4. Ibu Panca Nugrahini F., S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II, atas semua ilmu, saran, masukan, nasihat dan pengertiannya. Terimakasih telah membimbing dan mengarahkan dengan sangat sabar, menjadi Ibu di kampus yang bersedia mendengarkan segala keluh kesah penulis.
5. Ibu Yuli Darni, S.T., M.T. sebagai Dosen Penguji I, yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun dalam pengerjaan Tugas Akhir.
6. Bapak Darmansyah, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, yang telah memberikan saran dan kritik, juga selaku dosen atas semua ilmu yang telah penulis dapatkan.
7. Bapak Dr. Joni Agustian, S.T., M.Sc. dan Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Penelitian yang telah memberikan saran dan kritik yang sangat membangun selama penelitian atas segala ilmu, kesabaran, saran, dan kritiknya dalam banyak hal.
8. Ibu Dr. Lilis Hermida, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik yang telah memberikan pengarahan, saran dan kritik yang sangat membangun selama penyelesaian laporan kerja praktik.
9. Ibu Donny Lesmana, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selama ini memberikan bimbingan, semangat serta arahan yang sangat membantu dalam perkuliahan di Teknik Kimia, Universitas Lampung.
10. Seluruh Dosen Teknik Kimia Universitas Lampung, atas semua ilmu dan bekal masa depan yang akan selalu bermanfaat.
11. Orang tuaku tercinta, Mama, Ayah, terimakasih atas pengorbanan, doa, cinta dan kasih sayang yang selalu mengiringi disetiap langkahku. Terimakasih atas



segala semangat dan dukungan yang diberikan selama ini baik secara moril maupun material yang tidak akan pernah terbalaskan oleh penulis.

12. Kakak dan Adikku, Ade Nanda Putra dan Ade Trivana Aulia atas doa, dukungan dan bantuan baik secara moril maupun material serta semangat yang kalian berikan tidak ada habisnya selama ini. Semoga Allah yang Maha Kuasa dan Maha Penyayang memberikan perlindungan dan Karunia-Nya.
13. Pia Sabrina Mutadho, S.T. sebagai *partner* tugas akhir yang dapat diajak kerja sama dan berdiskusi. Alhamdulillah, akhirnya kita bisa menyelesaikan tugas akhir yang sangat menguras pikiran, tenaga, kesabaran, bahkan air mata. Sebagai *partner* penelitian, selama sembilan bulan mengerjakan penelitian dengan sabar, teliti dan sungguh-sungguh. Terimakasih sudah menjadi *partber* yang baik sejak September 2016 hingga Februari 2019. Insya Allah segala usaha dan kerja keras yang kita lakukan bernilai pahala dimata Allah.
14. Muhammad Iqbal Immadudin, *partner* segala-gala. Terimakasih telah menjadi tempat berbagi, mau mendengarkan segala ocehan tidak jelas, keluhan, bahkan tangisan. Terimakasih karena selalu mengingatkan untuk bersyukur.
15. Sahabat-sahabat terbaikku, Syiin. Pia, Fida, Andri, Anggi dan Rohmat. Teman sejak awal kuliah yang insya Allah jadi teman hingga akhirat, aamiin. Terimakasih karena selalu ada baik dalam suka maupun duka, menjadi saksi segala proses yang harus dilalui selama menjadi mahasiswa.
16. Intan Pravitasari, Lintang Kurnia Aridini, Fitri Weliya, Ayu Maya, dan Ni Made Shanti, teman sejak SMA yang selalu menyemangati dan memotivasi dalam segala situasi.

17. Gadizzz Belia '13, Amalia Sasmita Yusuf, Anggun Lestari, Ani Lailia, Annisa Mufida, Atika Maharani, Cindy Rizka Aulia, Della Inestia, Eka Nanda Putriani, Fadhillla Soraya I, Fransiska Pratiwi, Gracelia Irmalinda, Hilda Lestari, Indah Lestari, Kiki Fatmala Dewi, Laila Kurnia P, Meiliza Anggraini, Nita Pita Sari, Nurhasanah, Pia Sabrina Murtadho, Rantian Sera, Rini Martina, Siti Apriani, Wanda Gustina Utami dan Yeni Yulia. Terimakasih untuk kebersamaannya selama kurang lebih 5,5, tahun. Terimakasih untuk segala kerempongan dan kehebohan yang membuat kehidupan di tekim menjadi lebih berwarna.
18. 13ujang, Achmad Fachry Zimam, Agus Sudarno, Alib Yuli Setiawan, Andri Sanjaya, Anggita Pradana, Firstiando Yuda P, Guntur Hariaji W, Hermawan, Heru, M. Rouf Suprayogi, Rendy Parningotan P dan Rohmat. Terimakasih untuk kebersamaannya dan nasehat rasional selama kuliah.
19. Kak Lamando dan Mbak Ajeng yang selalu menyemangati agar segera lulus dari Teknik Kimia.
20. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir ini.

Semoga Allah membalas semua kebaikan mereka terhadap penulis dan semoga skripsi ini berguna.

Bandar Lampung, Febuari 2019  
Penulis,

Ade Febriana Syahfitri

## DAFTAR ISI

<b>COVER LUAR</b> .....	i
<b>ABSTRAK</b> .....	ii
<b>ABSTRACT</b> .....	iii
<b>COVER DALAM</b> .....	iv
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	v
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>SURAT PERNYATAAN</b> .....	vii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	viii
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN</b> .....	x
<b>SANWACANA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xx
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xxiv

### **1. PENDAHULUAN**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Kegunaan Produk .....	2
1.3. Ketersediaan Bahan Baku .....	5
1.4. Analisa Pasar .....	6
1.5. Kapasitas Perancangan .....	10

1.6. Lokasi Pabrik.....	11
<b>II. DESKRIPSI PROSES</b>	
2.1. Pemilihan Proses.....	15
2.1.1 Berdasarkan Bahan Baku Pembuatan Metil Metakrilat.....	15
2.1.2 Berdasarkan Tinjauan Ekonomi dan Termodinamika .....	20
2.2. Uraian Proses.....	68
<b>III. SPESIFIKASI BAHAN BAKU</b>	
3.1. Bahan Baku.....	71
3.1.1 Asam Metakrilat.....	71
3.1.2 Metanol .....	72
3.1.3 Asam Sulfat.....	73
3.2. Produk.....	74
3.2.1 Metil Metakrilat .....	74
<b>IV. NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI</b>	
4.1. Neraca Massa .....	75
4.2. Neraca Energi.....	80
<b>V. SPESIFIKASI ALAT</b>	
5.1. Peralatan Proses .....	86
5.2. Peralatan Utilitas.....	122

**VI. UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH**

6.1. Unit Penyediaan Air.....	149
6.2. Unit Penyediaan <i>Steam</i> .....	161
6.3. Unit Penyediaan Udara Instrument.....	162
6.4. Unit Pembangkit dan Pendistribusian Listrik .....	162
6.5. Unit Pengadaan Bahan Bakar .....	162
6.6. Laboratorium.....	163
6.7. Instrumentasi dan Pengendalian Proses .....	166
6.8. Pengolahan Limbah .....	168

**VII. TATA LETAK PABRIK**

7.1. Lokasi Pabrik .....	170
7.2. Tata Letak Pabrik.....	172
7.3. Estimasi Area Pabrik.....	175

**VIII. SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN**

8.1. Bentuk Perusahaan.....	179
8.2. Struktur Organisasi Perusahaan .....	182
8.3. Tugas dan Wewenang .....	184
8.4. Status Karyawan dan Sistem Penggajian.....	192
8.5. Pembagian Jam Kerja Karyawan .....	192
8.6. Penggolongan Karyawan dan Jumlah Karyawan .....	195
8.7. Kesejahteraan Karyawan .....	200



**IX. INVESTASI DAN EVALUASI EKONOMI**

9.1. Investasi .....	203
9.2. Evaluasi Ekonomi .....	207
9.3. <i>Discounted Cash Flow (DCF)</i> .....	209

**X. SIMPULAN DAN SARAN**

10.1. Simpulan.....	211
10.2. Saran .....	211

**DAFTAR PUSTAKA****LAMPIRAN A****LAMPIRAN B****LAMPIRAN C****LAMPIRAN D****LAMPIRAN E****LAMPIRAN F****FLAWSHEET**

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Harga Produk Metil Metakrilat .....	6
Tabel 1.2. Harga Bahan Baku Metil Metakrilat .....	6
Tabel 1.3. Data Impor Metil Metakrilat di Indonesia.....	7
Tabel 1.4. Data Konsumsi Metil Metakrilat di Indonesia. ....	9
Tabel 1.5. Data Pabrik Penghasil Metil Metakrilat di Dunia. ....	10
Tabel 2.1. Data Bahan Baku dan Produk (Aseton Sianohidrin).....	21
Tabel 2.2. Massa Reaktan dan Produk (Aseton Sianohidrin) .....	23
Tabel 2.3. Konstanta <i>Heat Capacities</i> ( $C_p$ ) Reaksi 1.....	25
Tabel 2.4. Nilai Enthalpi Standar ( $H^\circ$ ) Reaksi 1 .....	26
Tabel 2.5. Konstanta <i>Heat Capacities</i> ( $C_p$ ) Proses Esterifikasi Metakrilamid Sulfat.....	27
Tabel 2.6. Nilai Enthalpi Standar ( $H^\circ$ ) Proses Esterifikasi Metakrilamid Sulfat.....	28
Tabel 2.7. Nilai Energi Bebas Gibbs Standar Reaksi 1 .....	30
Tabel 2.8. Nilai Energi Bebas Gibbs Standar Proses Esterifikasi Metakrilamid Sulfat.....	31
Tabel 2.9. Data Bahan Baku dan Produk (Isobutilen).....	33
Tabel 2.10. Massa Reaktan dan Produk (Isobutilen) .....	34
Tabel 2.11. Konstanta <i>Heat Capacities</i> ( $C_p$ ) Proses Isobutilen .....	35

Tabel 2.12. Nilai Enthalpi Standar ( $H^{\circ}_{298}$ ) Proses Isobutilen .....	35
Tabel 2.13. Nilai Energi Bebas Gibbs Standar Proses Isobutilen .....	41
Tabel 2.14. Data Bahan Baku dan Produk (Etilen).....	44
Tabel 2.15. Massa Reaktan dan Produk (Etilen).....	45
Tabel 2.16. Konstanta <i>Heat Capacities</i> ( $C_p$ ) Proses Etilen .....	47
Tabel 2.17. Nilai Entalpi Standar $H^{\circ}_{298}$ Proses Etilen .....	48
Tabel 2.18. Nilai Energi Bebas Gibbs Standar (Etilen) .....	55
Tabel 2.19. Data Bahan Baku dan Produk (Asam Metakrilat) .....	59
Tabel 2.20. Massa Reaktan dan Produk (Asam Metakrilat) .....	60
Tabel 2.21. Konstanta <i>Heat Capacities</i> ( $C_p$ ) Proses Asam Metakrilat.....	62
Tabel 2.22. Nilai Enthalpi Standar ( $H^{\circ}_{298}$ ) Proses Asam Metakrilat .....	62
Tabel 2.23. Nilai Energi Bebas Gibbs Standar Proses Asam Metakrilat.....	64
Tabel 2.24. Pemilihan Proses .....	67
Tabel 4.1. Neraca Massa Mixer Tank (MT-101) .....	76
Tabel 4.2. Neraca Massa Total di <i>Reaktor</i> (RE-201).....	77
Tabel 4.3. Neraca Massa Mixer Tank (MT-301) .....	77
Tabel 4.4. Neraca Massa di <i>Decanter</i> (DE-301) .....	78
Tabel 4.5. Neraca Massa Menara Distilasi (DC-301) .....	78
Tabel 4.6. Neraca Massa Menara Distilasi (DC-302) .....	79
Tabel 4.7. Neraca Massa Menara Distilasi (DC-303) .....	79
Tabel 4.8. Neraca Energi Mixing Tank (MT-101).....	80
Tabel 4.9. Neraca Energi Heater (HE-101).....	81
Tabel 4.10. Neraca Energi Heater (HE-102).....	81
Tabel 4.11. Neraca Energi Cooler (CO-101) .....	81

Tabel 4.12. Neraca Energi Reaktor (RE-201).....	82
Tabel 4.13. Neraca Energi Mixing Tank (MT-301).....	82
Tabel 4.14. Neraca Energi Cooler (CO-301) .....	83
Tabel 4.15. Neraca Energi Decanter (DE-301).....	83
Tabel 4.16. Neraca Energi Heater (HE-301).....	83
Tabel 4.17. Neraca Energi Menara Distilasi (DC-301).....	84
Tabel 4.18. Neraca Energi Menara Distilasi (DC-302).....	84
Tabel 4.19. Neraca Energi Cooler (CO-302) .....	84
Tabel 4.20. Neraca Energi Heater (HE-302).....	85
Tabel 4.21. Energi Menara Distilasi (DC-303).....	85
Tabel 4.22. Neraca Energi Cooler (CO-303) .....	85
Tabel 6.1. Kebutuhan Air Umum .....	150
Tabel 6.2. Kebutuhan Air Proses.....	151
Tabel 6.3. Kebutuhan Air untuk Pembangkit <i>Steam</i> .....	152
Tabel 6.4. Kebutuhan Air untuk <i>Cooling Water</i> .....	153
Tabel 6.5. Tingkatan Kebutuhan Informasi dan Sistem Pengendalian .....	167
Tabel 6.6. Pengendalian Variabel Utama Proses .....	168
Tabel 7.1. Perincian Luas Area Pabrik Metil Metakrilat .....	175
Tabel 8.1. Jadwal Kerja Masing-Masing Regu .....	194
Tabel 8.2. Perincian Tingkat Pendidikan .....	195
Tabel 8.3. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Proses.....	197
Tabel 8.4. Jumlah Operator Berdasarkan Jenis Alat Utilitas .....	197
Tabel 8.5. Perincian Jumlah Karyawan Berdasarkan Jabatan.....	198
Tabel 9.1. <i>Fixed Capital Investement</i> .....	204

Tabel 9.2. <i>Manufacturing Cost</i> .....	205
Tabel 9.3. <i>General Expenses</i> .....	206
Tabel 9.4. Hasil Analisa Kelayakan Ekonomi .....	210



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Grafik Metil Metakrilat di Indonesia .....	7
Gambar 7.1. Prakiraan Lokasi Pembangunan Pabrik.....	176
Gambar 7.2. Tata Letak Pabrik .....	177
Gambar 7.3. Tata Letak Alat Proses .....	178
Gambar 8.1. Struktur Organisasi Perusahaan .....	183
Gambar 9.1. Analisa Ekonomi Pabrik Metil Metakrilat .....	209
Gambar 9.2. Kurva <i>Cummulative Cash Flow</i> terhadap Umur Pabrik.....	209

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) di Indonesia yang semakin berkembang berpengaruh terhadap semakin banyaknya inovasi baru dalam berbagai bidang, salah satunya bidang industri. Industri merupakan sektor penting dalam pergerakan ekonomi nasional suatu negara melalui peningkatan nilai tambah, penguatan struktur industri, penyedia lapangan kerja dan peluang usaha. Salah satu industri yang terus melakukan inovasi dan perkembangan adalah industri kimia. Perkembangan tersebut memacu kebutuhan produksi industri kimia yang terus meningkat, baik kebutuhan bahan baku maupun bahan penunjang lainnya. Salah satu bahan baku yang banyak digunakan dalam industri adalah Metil Metakrilat Monomer (MMA).

Metil Metakrilat Monomer (MMA) atau yang biasa disebut Metil Metakrilat merupakan senyawa turunan ester dengan rumus molekul  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{COOCH}_3$ . Metil Metakrilat berwujud cair, tidak berwarna, mendidih pada suhu  $101^\circ\text{C}$ , sedikit larut dalam air dan beberapa pelarut organik lainnya. Metil Metakrilat dapat digunakan sebagai bahan baku dalam industri polimer, industri kosmetik, bidang kesehatan, dan lain sebagainya. Sebagai bahan baku yang banyak digunakan dalam industri, khususnya dalam pembuatan Polimetil Metakrilat (PMMA) atau yang dikenal dengan Resin Akrilik, Metil Metakrilat diperkirakan akan terus meningkat seiring tingginya pertumbuhan konsumsi perkapita maupun penambahan penduduk.

Tingginya kebutuhan Metil Metakrilat harus diimbangi dengan peningkatan produksinya, sehingga kebutuhan dapat terpenuhi. Banyaknya permintaan dari dalam negeri belum diimbangi dengan ketersediaan Metil Metakrilat. Di Indonesia, belum terdapat pabrik yang memproduksi Metil Metakrilat, sehingga kebutuhan Metil Metakrilat masih bergantung seluruhnya pada impor. Oleh karena itu, sangat tepat apabila di Indonesia didirikan pabrik Metil Metakrilat, dengan tujuan utama yaitu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri yang cenderung meningkat setiap tahunnya, mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri, dan membuka lapangan kerja baru untuk mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia.

## **1.2 Kegunaan Produk**

Penggunaan Metil Metakrilat adalah sebagai berikut:

### **1. Industri Polimer**

#### **a. Polimetil Metakrilat (PMMA)**

Penggunaan terbesar Metil Metakrilat adalah sebagai bahan baku dalam pembuatan Polimetil Metakrilat (PMMA), yaitu lebih dari 50% (Research and market, 2019). PMMA merupakan salah satu jenis resin sintesis yang diperoleh dari hasil polimerisasi Metil Metakrilat Monomer (MMA) dengan metode emulsi dan suspensi. Sebagai plastik yang transparan dan kaku serta memiliki sifat transmisi cahaya tampak yang hampir sempurna, PMMA dapat menjadi bahan yang ideal sebagai pengganti kaca. Penggunaan PMMA yang cukup populer adalah pada tanda-tanda internal yang menyala untuk iklan dan arah. Selain itu, PMMA juga digunakan sebagai bahan dalam pembuatan kanopi pesawat,

panel instrumen, lensa pada lampu eskterior dalam mobil, kaca otomotif, langit-langit (Houston Astrodome) dan lain sebagainya (Sastri, 2010).

b. Resin Akrilik

Resin Akrilik merupakan plastik (resin) yang dihasilkan melalui reaksi kimia dengan cara menerapkan inisiator polimerisasi dan pemanasan MMA. Pada dasarnya Resin Akrilik tersedia dalam beberapa macam bentuk, seperti bentuk bubuk-cairan, gel, dan lembaran. Namun, saat ini bentuk bubuk-cairan merupakan bentuk yang paling populer. Resin Akrilik terdiri atas bubuk polimer berupa Polimetil Metakrilat (PMMA) dan cairan monomer berupa Metil Metakrilat (MMA) dengan perbandingan 3:1 (berdasarkan volume) dan 2:1 (berdasarkan berat).

c. Cat dan Pelapis

Penggunaan terbesar MMA dalam industri pembuatan cat dan resin adalah sebagai co-monomer pada cat dan resin berjenis akrilik. Sebagian besar jenis cat akrilik mengandung satu atau lebih dari produk Metakrilat, termasuk cat perumahan, komersial dan industri serta pelapis bubuk. Sifat-sifat Monomer Metakrilat memungkinkan produsen pelapis polimer untuk merancang penggunaan pelapis akhir yang dapat diterapkan untuk mengurangi emisi senyawa organik yang mudah menguap yang berperan dalam pembentukan kabut asap. Monomer Metakrilat memungkinkan cat dan pelapis dibuat dan mudah diaplikasikan untuk menghasilkan lapisan permukaan pelindung yang tahan lama karena sangat tahan terhadap cuaca, sinar matahari, dan faktor lain yang dapat menyebabkan kegagalan jenis lapisan lainnya.

Penggunaan MMA tersebut antara lain pada pelapis logam dan foil, perekat, *sealant*, pemoles lantai, tinta. *industrial finishing*, *textile finishing*, *PVC impact modifiers*, dan lain sebagainya.

## 2. Industri Kosmetik

Metil Metakrilat digunakan sebagai bahan pengikat pada proses pembuatan kuku sintetis. Sebagai bahan pengikat pada kuku sintetis, MMA lebih cepat dan lebih kuat melekat dibandingkan dengan bahan pengikat lainnya. Kendati memiliki harga yang relatif lebih murah dibandingkan kuku akrilik lainnya, penggunaan MMA pada kuku sintetis tersebut memiliki beberapa kekurangan, diantaranya tidak fleksibel, lebih keras dan sulit untuk dihilangkan. Kuku sintetis berbasis MMA tersebut banyak digunakan di Australia, sedangkan di Indonesia penggunaan MMA masih terbatas pada industri cat dan resin. Selain itu, MMA juga digunakan dalam bentuk mikrosfer di beberapa cairan yang disuntikkan dibawah kulit untuk mengurangi kerutan dan bekas luka.

## 4. Bidang Kesehatan

Metil Metakrilat Monomer (MMA) yang dapat digunakan dalam bidang kesehatan merupakan MMA yang berbasis Ester Asam Metakrilat dan Ester Asam Akrilat. Secara umum, penggunaan Resin Akrilik dalam bidang kedokteran gigi adalah sebagai bahan *denture base*, *orthodontik base*, basis gigi tiruan, pembuatan anasir gigi tiruan (*artificial teeth*) dan dapat pula digunakan sebagai bahan restorasi untuk mengganti gigi yang rusak. Resin akrilik ini memiliki beberapa keunggulan yaitu warna dan tekstur mirip gingiva sehingga estetik di dalam mulut, daya serap air relatif rendah dan

perubahan dimensi kecil, dan dalam proses manipulasinya mudah dilakukan karena tidak memerlukan peralatan rumit. Resin Akrilik yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi harus memiliki syarat-syarat agar tidak merugikan bagi operator (dokter gigi), laboran maupun pasien yang memakainya. Syarat-syarat tersebut antara lain tidak toksik dan tidak mengiritasi, tidak larut dalam saliva dan mengabsorpsi, mempunyai modulus elastisitas dan kekuatan impak yang tinggi, mempunyai densitas yang rendah untuk memudahkan retensi dalam mulut, dan lain sebagainya. Resin Akrilik yang biasa digunakan dalam kedokteran gigi merupakan resin berjenis *self cured*, dimana pada proses pembuatannya tidak memerlukan panas dan mengandung bahan aktivator golongan amina tersier pada komposisi cairan monomernya. Selain itu, Resin Akrilik dengan PMMA yang memiliki kemurnian tinggi juga digunakan dalam pembuatan peralatan medis seperti inkubator bayi, implan intraokular atau lensa intraokular (IOL), *cuvettes*, paket tes diagnostik dan lain sebagainya.

### **1.3 Ketersediaan Bahan Baku**

Bahan baku yang digunakan untuk memproduksi Metil Metakrilat adalah Asam Metakrilat, Metanol dan Asam Sulfat sebagai katalis. Bahan baku berupa Asam Sulfat dapat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik (Jawa Timur) dengan kapasitas produksi sebesar 510.000 ton per tahun. Metanol dapat diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, Bontang Kalimantan Timur yang memiliki kapasitas produksi sebesar 660.000 ton per tahun dan Saudi Methanol Company sebagai cadangan. Sedangkan bahan baku yang berupa Asam

Metakrilat diperoleh secara impor dari Lucite International Asia Pacific Pte Ltd Singapore.

#### 1.4 Analisis Pasar

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), Indonesia masih melakukan impor dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan Metil Metakrilat beberapa tahun terakhir. Harga produk dan bahan baku Metil Metakrilat dapat dilihat pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2.

**Tabel 1.1. Harga Produk Metil Metakrilat**

Produk	Harga (Rp/Liter)
Metil Metakrilat	25.224,72

Sumber : ICIS.com 2014

**Tabel 1.2. Harga Bahan Baku Metil Metakrilat**

Bahan Baku	Harga (Rp/kg)
Asam Metakrilat	7.042,25
Asam Sulfat	496,22
Metanol	6.133,88

Sumber : ICIS.com 2017

Analisis pasar merupakan langkah untuk mengetahui seberapa besar minat pasar terhadap suatu produk. Adapun analisis pasar meliputi data impor, data kebutuhan/konsumsi, dan data produksi Metil Metakrilat.

##### 1. Data Impor

Besarnya kapasitas pabrik salah satunya ditentukan berdasarkan data impor untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Berikut ini data impor Metil Metakrilat di Indonesia pada beberapa tahun terakhir.

**Tabel 1.3. Data Impor Metil Metakrilat di Indonesia**

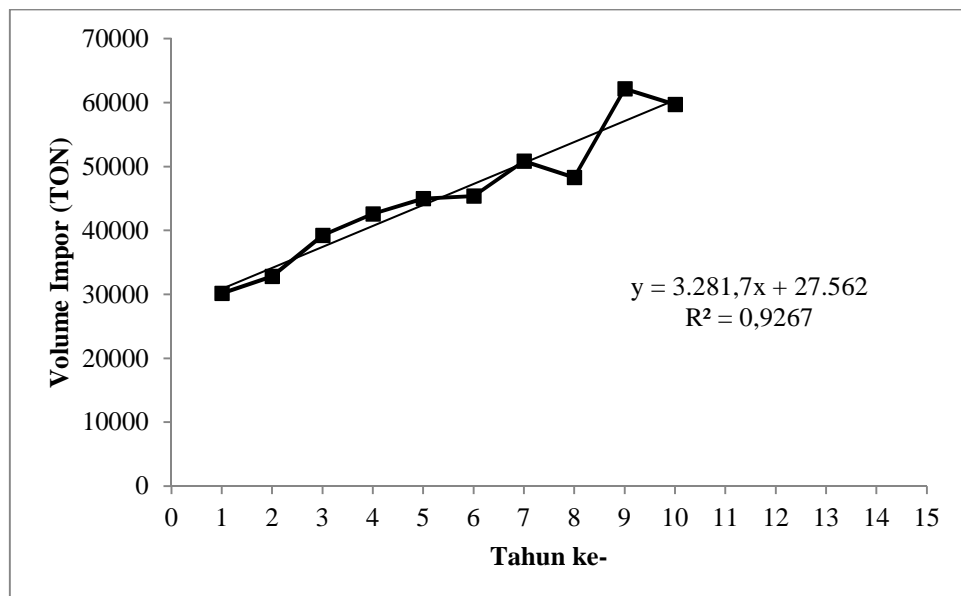
---

*Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat dari Asam Metakrilat dan Metanol dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun  
Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung*

Tahun Ke-	Tahun	Volume Impor (Ton)
1	2008	30.173,8
2	2009	32.814,5
3	2010	39.233,8
4	2011	42.582
5	2012	44.968,3
6	2013	45.400,152
7	2014	50.814,546
8	2015	48.264,52
9	2016	62.136,909
10	2017	59.723,567

Sumber: (Olahan Data BPS, 2008 – 2017)

Data impor Metil Metakrilat pada Tabel 1.3 diproyeksikan ke dalam grafik, berdasarkan grafik tersebut maka akan terjadi peningkatan setiap tahunnya. Sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri tersebut perlu didirikan industri ini.



**Gambar 1.1. Grafik Impor Metil Metakrilat di Indonesia**



Berdasarkan data-data yang sudah diplotkan pada Gambar 1.2. dilakukan pendekatan linier,  $y = ax + b$ .

Dimana:

$y$  : Kebutuhan Impor Metil Metakrilat (ton/tahun)

$x$  : Tahun ke (15)

Dari Gambar 1.2 diperoleh persamaan berikut:

$$y = 3.281x + 27.562$$

Untuk pendirian pabrik pada tahun 2022 (tahun ke-15) diperkirakan kebutuhan impor Metil Metakrilat mencapai:

$$y = 3.281(x) + 27.562$$

$$y = 3.281(15) + 27.562$$

$$y = 76.777 \text{ Ton}$$

Sehingga dapat diperkirakan bahwa kebutuhan impor Metil Metakrilat Indonesia pada tahun 2022 adalah sebesar 76.777 ton.

## 2. Data Konsumsi

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, kebutuhan Metil Metakrilat terbesar adalah sebagai bahan baku pembuatan resin akrilik. Sehingga kebutuhan Metil Metakrilat di Indonesia dapat diwakilkan oleh pabrik akrilik. Beberapa pabrik di Indonesia yang menggunakan Metil Metakrilat sebagai bahan baku dalam pembuatan Resin Akrilik dapat dilihat pada Tabel

1.4.

**Tabel 1.4. Data Konsumsi Metil Metakrilat Di Indonesia**

Pabrik	Lokasi	Jumlah Pemakaian (Ton/Tahun)
PT. Rohm and Haas Indonesia	Cilegon	26.400
PT. Diachem Resins Indonesia	Tangerang	21.780
PT. Margacipta Wira Sentosa	Tangerang	19.800
PT. Arindo Pacific Chemical	Tangerang	23.760
PT. Biporin Agung	Tangerang	3.960
PT. Pardic Jaya Chemicals	Bekasi	3.300
PT. Stella resindo	Tangerang	3.168
Eternal Buana	Jakarta	660
PT. Latexia Indonesia	Cilegon	13.200
PT. Platinum Resins Indonesia	Tangerang	7.920
Total		123.948

Sumber: Direktorat Industri Kimia Dasar. Kemenperin, 2017.

Komposisi resin akrilik terdiri atas bubuk (polimer) dan cairan (monomer) dengan perbandingan 2:1. Kandungan MMA dalam cairan (monomer) sebesar 98% (Noort, 2007). Sedangkan kandungan MMA dalam bubuk (polimer) adalah sebesar 50% (Chen, 1998). Sehingga berdasarkan Tabel 1.4, dapat diketahui bahwa total kebutuhan Metil Metakrilat di Indonesia sebagai bahan baku dalam pembuatan akrilik adalah 123.948 ton/tahun.

### 3. Data Produksi

Di Indonesia belum terdapat pabrik yang memproduksi Metil Metakrilat, sehingga untuk memenuhi kebutuhan Metil Metakrilat diperoleh dari impor. Data pabrik penghasil Metil Metakrilat di dunia dapat dilihat pada Tabel 1.5.

**Tabel 1.5. Data Pabrik Penghasil Metil Metakrilat di Dunia**


---

*Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat dari Asam Metakrilat dan Metanol dengan Kapasitas 50.000 Ton/Tahun*  
*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Lampung*

Nama Pabrik	Lokasi	Kapasitas (Ton/Tahun)
Sumitomo Chemical Asia	Singapura	223.000
PTT Asahi Chemical	Jepang	70.000
Mitsubishi Rayon Co	Jepang	250.000
Petro Rabigh	Arab Saudi	90.000
Samac	Arab Saudi	250.000
Evonik Worms	Jerman	220.000
Dow Chemical	Texas	360.000
Lucite International Beaumont	Texas	155.000
Lucite International Cassel	UK	200.000
Lucite International Memphis	Amerika Serikat	155.000
Evonik Wesseling	Jerman	95.000
Arkema	Cina	95.000
Room and Haas	Texas	372.000
CYRO	Louisiana	125.000
Fenoquimica	Mexico	16.000
Quimica Metacril	Brazil	13.000
Kuraray	Jepang	50.000

Kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berada diatas kapasitas minimal atau sama dengan kapasitas pabrik yang sedang berjalan (Mc. Ketta 1954). Dari Tabel 1.5 dapat diketahui bahwa kapasitas produksi minimal di dunia adalah sebesar 13.000 ton/tahun.

## 1.5 Kapasitas Perancangan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan berdasarkan kebutuhan konsumsi produk dalam negeri, data impor, data ekspor, serta data produksi yang telah ada, sebagaimana dapat dilihat dari berbagai sumber, misalnya Badan Pusat

Statistik, dari badan tersebut dapat diketahui kebutuhan akan suatu produk untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dari data yang telah ada. Berdasarkan data-data ini, kemudian ditentukan besarnya kapasitas produksi. Adapun persamaan kapasitas produksi adalah sebagai berikut:

$$KP = DK + DE - DI - DP$$

Keterangan:

KP : Kapasitas Produksi Pada Tahun X

DK : Data Konsumsi Pada Tahun X

DE : Data Ekspor Pada Tahun X

DI : Data Impor Pada Tahun X

DP : Data Produksi Telah Ada Pada Tahun X

Dengan menggunakan rumus di atas, maka diperoleh kebutuhan pada tahun 2022 adalah:

$$\begin{aligned} KP &= 123.948 \text{ Ton} + 0 - 76.777 \text{ Ton} - 0 \\ &= 47.171 \text{ ton} \end{aligned}$$

Maka, kapasitas rancangan pabrik metil metakrilat yang akan didirikan adalah 50.000 ton/tahun.

## 1.6 Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik sangat penting pada suatu perancangan karena akan berpengaruh secara langsung terhadap kelangsungan hidup pabrik. Secara singkat dapat dikatakan bahwa orientasi perusahaan dalam menentukan lokasi pabrik yaitu untuk mendapatkan keuntungan teknis dan ekonomis yang

seoptimal mungkin. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik yaitu:

#### 1. Faktor Primer

Faktor primer meliputi letak pabrik terhadap pasar dan bahan baku, transportasi, ketersediaan tenaga kerja serta sumber air dan energi.

#### 2. Faktor Sekunder

Faktor sekunder meliputi harga tanah dan bangunan, kemungkinan perluasan pabrik, peraturan daerah, keadaan masyarakat setempat, iklim dan keadaan tanah.

Dengan pertimbangan-pertimbangan diatas, maka lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kawasan Industri Cikande, Kabupaten Serang, Provinsi Banten. Adapun beberapa faktor lain yang mendukung pemilihan lokasi ini adalah sebagai berikut:

#### 1. Bahan Baku

Bahan baku pembuatan Metil Metakrilat adalah Asam Metakrilat, Metanol dan katalis Asam Sulfat. Bahan baku berupa Asam Sulfat diperoleh dari PT. Petrokimia Gresik, Metanol diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri, sedangkan bahan baku utama yang berupa Asam Metakrilat diperoleh dengan cara impor dari Lucite International Asia Pacific Pte. Ltd. Singapore. Sehingga dilihat dari segi bahan baku, maka pemilihan lokasi di Kawasan Industri Cikande adalah tepat. Kawasan Industri Cikande merupakan lokasi yang cukup strategis karena berada pada garis akses yang sangat dekat menuju 3 (tiga) pelabuhan besar di pesisir Laut Jawa, yaitu Pelabuhan Cigading, Pelabuhan Tanjung Priok dan Pelabuhan Merak, sehingga akan

memudahkan akses transportasi bahan baku tersebut. Selain itu, Kawasan Industri Cikande juga dekat dengan pintu tol Cikande dengan waktu tempuh hanya sekitar 30 menit.

## 2. Pemasaran Produk

Lokasi pabrik yang dipilih harus dapat mempermudah proses transportasi dan pendistribusian barang sampai dengan tujuannya yang dapat memberikan efek terhadap waktu dan uang. Pemasaran hasil produksi untuk kebutuhan lokal tidak akan mengalami hambatan karena tersedianya sarana transportasi darat (jalan raya), transportasi udara melalui bandara sedangkan untuk transportasi laut biasanya melalui pelabuhan. Penggunaan Metil Metakrilat terbesar di Indonesia adalah sebagai bahan baku pembuatan PMMA atau Resin Akrilik. Pabrik Resin Akrilik di Indonesia sendiri cukup banyak terdapat di daerah Cilegon dan Tangerang, sedangkan Kawasan Industri Cikande, Serang berada diantara Cilegon dan Tangerang. Sehingga pemilihan lokasi di Kawasan Industri Cikande berdasarkan pertimbangan pemasaran produk dianggap tepat.

## 3. Utilitas

Untuk menjalankan proses produksi pabrik diperlukan sarana pendukung seperti pembangkit tenaga listrik dan penyediaan air. Air untuk keperluan pabrik, baik untuk proses maupun untuk keperluan sanitasi dan lainnya perlu diperhatikan. Untuk penggunaannya, air ini harus diolah terlebih dahulu agar memenuhi persyaratan terutama untuk keperluan proses dan steam. Sumber air diperoleh dari sungai yang berada di sekitar pabrik yakni Sungai Ciujung.

#### 4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja termasuk hal yang sangat menunjang dalam operasional pabrik. Dengan didirikannya pabrik di Kawasan Industri Cikande ini, diharapkan dapat menyerap tenaga kerja potensial yang cukup banyak terdapat didaerah tersebut. Tenaga kerja untuk pabrik ini dapat direkrut dari perguruan tinggi lokal, masyarakat sekitar dan perguruan tinggi lainnya serta untuk tenaga ahli dapat direkrut dari daerah sekitar dan luar daerah.

#### 5. Fasilitas

Lokasi pabrik yang berada di kawasan industri akan mempermudah mendapatkan fasilitas yang ada misalnya sarana untuk belanja dan prasarana yang menunjang lainnya serta jaringan telekomunikasi yang baik karena daerah kawasan industri merupakan daerah yang padat penduduk. Sesuai dengan Keputusan Presiden No. 41 tahun 1996 tentang kawasan industri, disebutkan bahwa pembangunan di kawasan industri merupakan syarat untuk melakukan pembangunan dan kegiatan produksi (Pasal 15 Ayat 2).

## X. SIMPULAN DAN SARAN

### 10.1 Simpulan

Berdasarkan hasil analisis ekonomi yang telah dilakukan terhadap Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat dari Metanol dan Asam Sulfat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. *Percent Return on Investment* (ROI) sesudah pajak sebesar 25,50 %.
2. *Pay Out Time* (POT) sesudah pajak 2,50 tahun.
3. *Break Even Point* (BEP) sebesar 42,00 % dan *Shut Down Point* (SDP) sebesar 24,50 %, yakni batasan kapasitas produksi sehingga pabrik harus berhenti berproduksi karena merugi.
4. *Interest Rate of Return* (IRR) sebesar 24,73 %, lebih besar dari suku bunga bank saat ini, sehingga investor akan lebih memilih untuk menanamkan modalnya ke pabrik ini daripada ke bank.

### 10.2 Saran

Berdasarkan pertimbangan hasil analisis ekonomi di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prarancangan Pabrik Metil Metakrilat dari Metanol dan Asam Metakrilat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun layak untuk dikaji lebih lanjut dari segi proses maupun ekonominya.



## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2016. *Statistic Indonesia*. Diakses melalui [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). pada 10 Desember 2016.
- Badan Pusat Statistik. 2017. Rata-rata Harian Aliran Sungai, Tinggi Aliran, dan Volume Air di Beberapa Sungai yang Daerah Pengalirannya Lebih dari 100 km<sup>2</sup>. Diakses melalui [www.bps.go.id](http://www.bps.go.id). pada 20 Januari 2018.
- Balak, J. And Polievka, M. 1982. *Kinetics of esterification of methacrylic acid with a mixture of methanol and water in the presence of sulfuric acid*. Chem.Zvesti., Novaky.
- Banchero, Julius T., and Walter L. Badger. 1988. *Introduction to Chemical Engineering*. McGraw Hill : New York.
- Bank Indonesia. 2018. *Nilai Kurs*. Diakses melalui [www.bi.go.id](http://www.bi.go.id). pada 10 Januari 2018.
- Brown, G. George. 1950. *Unit Operation 6<sup>th</sup> Edition*. USA : Wiley & Sons, Inc.
- Brownell, L. E. and Young, E. H. 1959. *Process Equipment Design 3<sup>rd</sup> Edition*. John Wiley & Sons, New York.

*Chemical Engineering Plant Cost Index*. 2017. Diakses melalui [www.chemengonline.com/pci](http://www.chemengonline.com/pci). pada 30 Januari 2018.

Chemical Industry News. 2018. *Chemical, Price Reporting*. [www.icis.com](http://www.icis.com). Diakses 15 Januari 2018.

Cheremisinoff, Nicholas P., 2003. *Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies*. Butterworth-Heinemann.

Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 2005. *Chemical Engineering 4<sup>th</sup> edition*. Butterworth-Heinemann : Washington.

Fogler, H. Scott. 2006. *Elements of Chemical Reaction Engineering 4<sup>th</sup> edition*. Prentice Hall International Inc. : United States of America.

Geankoplis, Christie. J. 1993. *Transport Processes and unit Operation 3<sup>rd</sup> edition*. Allyn & Bacon Inc, New Jersey.

Himmelblau, David. 1996. *Basic Principles and Calculation in Chemical Engineering*. Prentice Hall Inc, New Jersey.

Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Mcgraw-Hill Co.: New York.

Kirk, R.E and Othmer, D.F. 2006. “*Encyclopedia of Chemical Technologi*”, 4<sup>th</sup> edition, vol. 17. John Wiley and Sons Inc. New York.

Levenspiel, O. 1972. *Chemical Reaction Engineering 2<sup>nd</sup> edition*. John Wiley and Sons Inc, New York.

Ludwig, E. Ernest. 1999. *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants 3<sup>rd</sup> edition*. Houston : Gulf Publishing Company

Matches, 2016. *Matches' Process Equipment Cost Estimates*. [www.matche.com](http://www.matche.com). Diakses pada 10 Januari 2018.

Mc.Graw Hill Education. Price Order. [www.mheducation.com](http://www.mheducation.com). Diakses pada 11 Januari 2018.

Mc Ketta, J.J., and Cunningham, W.A., 1977, *Encyclopedia of Chemical Processing and Design*, Vol. V, 101 – 245, Marcel Dekker, Inc., New York.

McCabe, W. L. and Smith, J. C. 1985. *Operasi Teknik Kimia*. Erlangga, Jakarta.

Noort, Van. R. *Introduction to dental material*. 3rd Ed. Toronto: Mosby Elsevier.

Perry, Robert H., and Don W. Green. 2008. *Perry's Chemical Engineers' Handbook 8<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.

Research and market. 2019. *Global Methyl Methacrylate (MMA) Market Report 2019: Analysis & Forecasts 2013-2023 Featuring 46 Companies*. Diakses melalui <https://globenewswire.com> pada 20 Februari 2019.

Sinnott, R.K.. 2005. *Chemical Engineering Design 4<sup>th</sup> Edition Vol. 6*. Oxford : Elsevier Butterworth-Heinemann

Smith, J. M., H.C. Van Ness, and M. M. Abbott. 2001. *Chemical Engineering Thermodynamics 6<sup>th</sup> edition*. McGraw Hill : New York.

- Timmerhaus, Klaus D., Max S. Peters, and Ronald E. West. 2003. *Plant Design and Economics for Chemical Engineers 5<sup>th</sup> edition*. McGraw-Hill : New York.
- Treyball, R. E. 1983. *Mass Transfer Operation 3<sup>rd</sup> edition*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Ulmann, F. 2000. "Ulmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry". Six Edition. CD-ROM. Berlin. Ullman, 1990, Encyclopedia of Industrial Chemistry, Vol A 16, VCH, Germany
- Ulrich, G. D., 1984, *A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics*. John Wiley & Sons Inc, New York.
- Wallas, Stanley M. 1990. *Chemical Process Equipment*. Butterworth-Heinemann: Washington.
- Welty, J.R., R.E. Wilson, and C.E. Wick. 1976. *Fundamentals of Momentum heat and Mass Transfer*.
- Wenten, I.G., Hakim, A.N., Khoiruddin, Aryanti, P.T.P. 2014. *Desain Proses Berbasis Membran*. Departemen Teknik Kimia Institut Teknologi Bandung.
- Wise, Henry and Maurice F. Frech. 2014. *Kinetics of Decomposition of Nitric Oxide at Elevated Temperatures. II. The Effect of Reaction Products and Mechanism of Decomposition*. AIP Publishing.

Yaws, C. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. Mc Graw Hill Book Co.,  
NewYork

Zhukof, M.F. and I.M. Zasytkin. 2007. *Thermal Plasma Torches, Design,  
Characteristics, Applications*. Cambridge International Science  
Publishing.