PRA-RANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kimia

Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

ARIS RAYMOND GIRSANG D1121191013

JESICA FEBRIANI SILALAHI D1121191017

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

1. Nama : Aris Raymond Girsang
   NIM : D1121191013
2. Nama : Jesica Febriani Silalahi
   NIM : D1121191017

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul " Pra-Rancangan Pabrik Metil Akrilat dari Asam Akrilat dan Metanol dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun " tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk melanjutkan skripsi dan memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan kami, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian penyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Kami sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum dikemudian hari apabila penyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 15 Juli 2025

Aris Raymond Girsang
D1121191013

Jesica Febriani Silalahi
D1121191017

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PRA-RANCANGAN PABRIK METIL AKRILAT DARI ASAM AKRILAT DAN METANOL DENGAN PROSES ESTERIFIKASI KAPASITAS 40.000 TON/TAHUN

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

ARIS RAYMOND GIRSANG	**NIM D1121191013**
JESICA FEBRIANI SILALAHI	**NIM D1121191017**

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 15 Juli 2025 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoler gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,	Penguji Utama,
Marcelina, S.T., M.Sc	Shafira Kurnia, S.Si., M.Eng
NIP 198601162019032011	NIP 199204252024062002
Sekretaris,	Penguji Pendamping,
Lalak Tarbiyatun N. M., S.Si., M.Eng	Wivina Diah Ivontianti, S.Si., M.Eng
NIP 199304112020122018	NIP 198907282019032020

Pontianak, 15 Juli 2025
Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP 196712231992031002

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 WA: +6282152280907
E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul "Pra-Rancangan Pabrik Metil Akrilat dari Asam Akrilat dan Metanol dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun" yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

1. Nama : Aris Raymond Girsang
   NIM : D1121191013
   Jurusan : Teknik
   Program Studi : Teknik Kimia
2. Nama : Jesica Febriani Silalahi
   NIM : D1121191017
   Jurusan : Teknik
   Program Studi : Teknik Kimia

Demikian ini menerangkan bahwa Mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 15 Juli 2025

Pembimbing Utama,	Pembimbing Pendamping,
Marcelina, S.T., M.Sc	Lalak Tarbiyatun N. M., S.Si., M.Eng
NIP 198601162019032011	NIP 199304112020122018

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadirat Tuhan Yesus Kristus, karena hanya oleh kasih dan anugerahNya, penulis dapat menyelesaikan hingga akhir penulisan tugas akhir pra-rancangan pabrik yang berjudul **"Pra Rancangan Pabrik Metil Akrilat dari Asam Akrilat dan Metanol dengan Proses Esterifikasi Kapasitas 40.000 Ton/Tahun"** sebagai syarat dalam menyelesaikan pendidikan di Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan tugas akhir pra-rancangan pabrik ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kekuatan bagi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir pra-rancangan pabrik kimia ini dengan baik,
2. Bapak, ibu, kakak, adik, dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan moril maupun materil,
3. Bapak Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,
4. Bapak Dr. Ir. H. Usman A. Gani, S.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
5. Ibu Marcelina, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama penulisan naskah ini,
6. Ibu Lalak Tarbiyatun Nasyin Maleiva, S.Si., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dukungan selama penulisan naskah ini,
7. Para Dosen Penguji atas saran dan masukan yang diberikan serta kesediannya membantu kami dalam memperbaiki naskah ini,
8. Seluruh dosen di Jurusan Teknik Kimia yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama perkuliahan,

9. Semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung hingga dapat terselesaikan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap agar pra-rancangan pabrik ini dapat membawa manfaat dan kontribusi positif pada bidang ini dan pengembangan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang. Penulis menyadari bahwa penyusunan naskah ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis menerima saran dan kritik yang membangun dari semua pihak untuk menyempurnakan prarancangan pabrik ini.

Pontianak, 15 Juli 2025

Penulis

ABSTRAK

Metil akrilat merupakan senyawa kimia yang mempunyai ikatan rangkap yang biasa digunakan sebagai bahan baku untuk produksi poliakrilat yang digunakan sebagai cat, bahan perekat, dan binder untuk industri kulit, kertas dan tekstil serta untuk komponen kopolimer dari *acrylic fiber.* Metil akrilat juga merupakan bahan baku utama dalam industri kimia yaitu sebagai *emulsion* dan *solution polymer* yang digunakan dalam industri kertas, tekstil, cat, dan keramik. Pemenuhan kebutuhan metil akrilat dalam negeri masih bergantung pada impor untuk memenuhi permintaan dalam negeri. Metil akrilat diproduksi dengan proses esterifikasi asam akrilat dan metanol dengan bantuan katalis asam sulfat dengan konversi sebesar 99%. Dalam produksi metil akrilat ini menggunakan Reaktor Alir Tangki Berpengaduk (RATB) pada suhu 80^{o}C dan tekanan 2 atm. Pabrik ini direncanakan berdiri pada tahun 2027 dengan kapasitas 40.000 ton/tahun. Pabrik ini akan didirikan di kawasan industri Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat dengan jumlah karyawan sebanyak 150 orang. Berdasarkan hasil analisis ekonomi didapatkan hasil bahwa *total capital investment* yang dibutuhkan untuk pendirian pabrik sebesar Rp 1.112.280.422.296,98. Keuntungan sebelum pajak sebesar Rp 513.892.763.388,03 dan setelah pajak adalah sebesar Rp 385.419.572.541,02. Nilai *Return of Investment* (ROI) sebelum pajak sebesar 86,01% dan sesudah pajak sebesar 64,50%. Nilai *Pay Out Time* (POT) sebelum pajak sebesar 0,9 tahun dan sesudah pajak 1,2 tahun. Nilai *Break Even Point* (BEP) adalah sebesar 40,08% dan nilai *Shut Down Point* (SDP) adalah 22,97%. Berdasarkan analisis kelayakan ekonomi tersebut, pabrik metil akrilat dari asam akrilat dan metanol ini layak didirikan.

Kata Kunci: Asam Akrilat, Esterifikasi, Metil Akrilat

ABSTRACT

Methyl acrylate is a chemical compound with double bonds that is commonly used as a raw material for the production of polyacrylates that are used as paints, adhesives, and binders for the leather, paper and textile industries as well as for copolymer components of acrylic fiber. Methyl acrylate is also a major raw material in the chemical industry as an emulsion and solution polymer used in the paper, textile, paint, and ceramic industries. The fulfillment of domestic methyl acrylate needs still depends on imports to meet domestic demand. Methyl acrylate is produced by esterification process of acrylic acid and methanol with the help of sulfuric acid catalyst with a conversion of 99%. This methyl acrylate production uses a Continuous Flow Stirred-tank Reactor (CSTR) at a temperature of 80^{o}C and a pressure of 2 atm. This plant is planned to be established in 2027 with a capacity of 40,000 tons/year. This plant will be established in the industrial area of Sungai Kunyit District, Mempawah Regency, West Kalimantan Province with a total of 150 employees. Based on the results of economic analysis, it was found that the total capital investment required for the establishment of the plant is Rp1.112.280.422.296,98. The profit before tax is Rp 513.892.763.388,03 and the profit after tax is Rp 385.419.572.541,02. The Return of Investment (ROI) before tax is 86,01% and after tax is 64,50%. The Pay Out Time (POT) before tax is 0,9 years and after tax is 1,2 years. The Break Even Point (BEP) is 40,08% and the Shut Down Point (SDP) is 22,97%. Based on the economic feasibility analisys, this methyl acrylate plant is feasible to be established.

Keywords**:** *Acrylic Acid, Esterification, Methyl Acrylate*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Tujuan Pra-Rancangan 2
1.3. Bahan Baku dan Ketersediaannya 2
1.4. Produk dan Kegunaannya 4
1.5. Gross Profit Margin 5
1.6. Analisis Pasar 6
1.7. Pemilihan Lokasi 10
BAB II DESKRIPSI PROSES 15
2.1. Proses Produksi 15
2.2. Konsep Proses Perancangan 19
2.3. Deskripsi Proses Terpilih 23
2.4. Basis Perancangan 24
2.5. Diagram Alir Proses 25
BAB III NERACA MASSA DAN ENERGI 29
3.1. Neraca Massa 29
3.2. Neraca Energi 31
3.3. Utilitas 34
BAB IV PERTIMBANGAN KESELAMATAN DAN LINGKUNGAN 45
4.1. Keselamatan Kerja 45
4.2. Bahaya dan Upaya Pencegahan 47
4.3. Unit Pengolahan Limbah 63
BAB V SPESIFIKASI PERALATAN 68

5.1. Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan Asam Akrilat 68
5.2. Spesifikasi Alat Tangki Penyimpanan Metanol 68
5.3. Spesifikasi Tangki Penyimpanan Asam Sulfat 69
5.4. Spesifikasi Alat Heater 1 70
5.5. Spesifikasi Alat Heater 2 71
5.6. Spesifikasi Alat Heater 3 72
5.7. Spesifikasi Alat Reaktor 73
5.8. Spesifikasi Alat Reaktor 2 74
5.9. Spesifikasi Alat Akumulator 75
5.10. Spesifikasi Alat Menara Distilasi 1 76
5.11. Spesifikasi Alat Menara Distilasi 02 77
5.12. Spesifikasi Alat Condensor 01 78
5.13. Spesifikasi Alat Condensor 02 79
5.14. Spesifikasi Alat Reboiler 01 80
5.15. Spesifikasi Peralatan Reboiler 02 81
5.16. Spesifikasi Alat Cooler 01 82
5.17. Spesifikasi Alat Cooler 02 83
5.18. Spesifikasi Alat Cooler 03 84
5.19. Spesifikasi Alat Akumulator 02 86
5.20. Spesifikasi Alat Akumulator 03 86
5.21. Spesifikasi Alat Tangki Penyimpan 04 87
5.22. Spesifikasi Alat Tangki Penyimpan 05 88
5.23. Spesifikasi Alat Expansion Valve 1 88
5.24. Spesifikasi Alat Pompa 1 89
5.25. Spesifikasi Alat Pompa 2 90
5.26. Spesifikasi Alat Pompa 3 90
5.27. Spesifikasi Alat Pompa 4 91
5.28. Spesifikasi Alat Pompa 5 91
5.29. Spesifikasi Alat Pompa 6 92
5.30. Spesifikasi Alat Pompa 7 93
5.31. Spesifikasi Alat Pompa 8 93
5.32. Spesifikasi Alat Pompa 9 94
5.33. Spesifikasi Alat Pompa 10 94
5.34. Spesifikasi Alat Heat Exchanger 04 95

BAB VI TATA LETAK 97
6.1. Tata Letak Pabrik 97
6.2. Perincian Luas Area Pabrik 102
6.3. Tata Letak Alat Proses 105
BAB VII SKEMA LOGIKA PENGENDALIAN PROSES 107
7.1. Sistem pengendalian kualitas 107
7.2. Intrumen Pengendalian pabrik metil akrilat 111
BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN OPERASI 116
8.1. Bentuk Hukum Badan Usaha Perusahaan 116
8.2. Struktur Organisasi 118
8.3. Tugas dan Wewenang 119
8.4. Karyawan 123
8.5. Pembagian Jam Kerja 124
8.6. Penggolang Jabatan dan Sistem Gaji 125
8.7. Kesejahteraan Karyawan 131
BAB IX INVESTASI DAN PERHITUNGAN EKONOMI 135
9.1. Analisis Ekonomi Teknik 135
9.2. Penafsiran Harga Peralatan 136
9.3. *Total Capital Investment* 141
9.4. *Total Production Cost* 147
9.5. Pengeluaran Umum 150
9.6. Analisis Kelayakan 151
BAB X PENUTUP 156
DAFTAR PUSTAKA 157

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik 14

Gambar 2.1 *Flow Diagram* Proses Asetilen (US Patent 3,060,228) 16

Gambar 2.2 *Flow Diagram* Proses Esterifikasi (US Patent 3,875,212).....17

Gambar 3.1 Flow Proses Pengolahan Air Laut 39

Gambar 4.1 Pengolahan Limbah Cair Domestik 65

Gambar 4.2 Pengolahan Limbah Cair Proses 65

Gambar 4.3 Pengolahan Limbah Cair Berminyak 66

Gambar 4.4 Pengolahan Limbah Gas.....67

Gambar 6.1 Tata Letak Area Pabrik Metil Akrilat 104

Gambar 6.2 Jarak Antar Proses 106

Gambar 7.1 *Level Indicator* 111

Gambar 7.2 *Ratio Control* 112

Gambar 7.3 *Temperature Controller* 113

Gambar 7.4 *Level Controller* 114

Gambar. 9.1. CEPCI Tahun ke Tahun 138

Gambar. 9.2. Grafik BEP dan SDP 155

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Impor Metil Akrilat di Indonesia 8

Tabel 1.2 Pertumbuhan Impor Metil Akrilat di Indonesia 8

Tabel 2.1. Pertimbangan Pemilihan Proses 18

Tabel 2.2. Panas Reaksi Standar 20

Tabel 2.3. Data Energi Gibbs 21

Tabel 3.1 Kebutuhan Air Pendingin 40

Tabel 3.2 Kebutuhan Air Umpan Boiler 41

Tabel 3.3 Spesifikasi Boiler 43

Tabel 3.4 Data Kebutuhan Listrik pada Pabrik Metil Akrilat 43

Tabel 4.1 Potensi Bahaya Keselamatan dan Kesehatan Kerja 46

Tabel 4.2 Analisa Risiko Pabrik 47

Tabel 4.3. Nilai Ambang Batas Iklim Kerja ISBB 51

Tabel 4.4. Nilai Ambang Batas Kebisingan 51

Tabel 4.5. Nilai Ambang Batas Getaran Untuk Pemaparan Lengan Dan Tangan 52

Tabel 4.6. NAB Radiasi Frekuensi Radio dan Gelombang Mikro 53

Tabel 4.7. Waktu Pemaparan Radiasi Sinar Ultra Ungu Yang Diperkenankan 53

Tabel 4.8. NAB Pemaparan Medan Magnit Statis Yang Diperkenankan 54

Tabel 4.9. NAB medan magnit untuk frekwensi 1 - 30 kHz 55

Tabel 4.10. bahan kimia serta dampak yang ditimbulkan bagi manusia 56

Tabel 4.11. Baku Mutu Air Limbah 64

Tabel 4.15 Standar Baku Mutu Air Limbah 65

Tabel 5.1. Spesifikasi T-01 68

Tabel 5.2. Spesifikasi Alat T-02 68

Tabel 5.3. Spesifikasi Alat T-03 69
Tabel 5.4. Spesifikasi Alat HE-01 70
Tabel 5.5. Spesifikasi Alat HE-02 71
Tabel 5.6. Spesifikasi Alat HE-03 72
Tabel 5.7. Spesifikasi Alat R-01 73
Tabel 5.8. Spesifikasi Alat R-02 74
Tabel 5.9. Spesifikasi Alat ACC-01 75
Tabel 5.10. Spesifikasi Alat MD-01 76
Tabel 5.11. Spesifikasi Alat MD-02 77
Tabel 5.12. Spesifikasi Alat CD-01 78
Tabel 5.13. Spesifikasi Alat CD-02 79
Tabel 5.14. Spesifikasi Alat RB-01 80
Tabel 5.15. Spesifkasi Alat RB-02 81
Tabel 5.16. Spesifikasi Alat CL-01 82
Tabel 5.17. Spesifikasi Alat CL-02.....83
Tabel 5.18 Spesifikasi Alat CL-03.....84
Tabel 5.19. Spesifikasi Alat ACC-02 86
Tabel 5.20. Spesifikasi Alat ACC-03 86
Tabel 5.21. Spesifikasi Alat T-04 87
Tabel 5.22. Spesifikasi Alat T-05 88
Tabel 5.23. Spesifikasi Alat EV-01 88
Tabel 5.24. Spesifikasi Alat P-01 89
Tabel 5.25. Spesifikasi Alat P-02 90
Tabel 5.26. Spesifikasi Alat P-03 90
Tabel 5.27. Spesifikasi Alat P-04 91
Tabel 5.28. Spesifikasi Alat P-05 91

Tabel 5.29. Spesifikasi Alat P-06 92
Tabel 5.30. Spesifikasi Alat P-07 93
Tabel 5.31. Spesifikasi Alat P-08 93
Tabel 5.32. Spesifikasi Alat P-09 94
Tabel 5.33. Spesifikasi Alat P-10 94
Tabel 5.34. Spesifikasi Alat HE-04 95
Tabel 6.1 Tata Letak Pabrik Metil Akrilat 102
Tabel 7.1. Instrumen Pengendalian Alat Proses 114
Tabel 8.1. Pembagian Jam Kerja 124
Tabel 8.2. Jadwal Shift Karyawan 125
Tabel 8.3. Pembagian Jadwal Kerja.....125
Tabel 8.4. Penggolongan Jabatan 126
Tabel 8.5. Gaji Karyawan 128
Tabel 8.6 Jenis dan Waktu Cuti Penting 133
Tabel 9.1. *Chemical Engineering Plant Cost Index*.....136
Tabel 9.2. Harga Alat Proses Produksi 139
Tabel 9.3. Harga Alat Utilitas 140
Tabel 9.4. Total *Purchased Equipment Cost* 143
Tabel 9.5. Total *Physical Plant Cost* 144
Tabel 9.6. Total *Direct Cost* 144
Tabel 9.7. Total *Fixed Capital Investmet* 145
Tabel 9.8. *Working Capital* 146
Tabel 9.9. *Total Capital Investment* 146
Tabel 9.10. *Total Direct Manufacturing Cost* 147
Tabel 9.11 *Total Indirect Manufacturing Cost* 149
Tabel 9.12. *Fixed Manufacturing Cost* 150

Tabel 9.13 *Total Manufacturing Cost* 150

Tabel 9.14. *General Expense* 151

Tabel 9.15. *Net Present Value* 153

Tabel 9.16. *Discounted Cash Flow* 154

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A A-1

LAMPIRAN B B-1

LAMPIRAN C C-1

LAMPIRAN D D-1

LAMPIRAN E E-1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri kimia memegang peranan penting dalam rangka meningkatkan kemajuan bangsa. Di Indonesia, industri petrokimia yang kini mulai berkembang merupakan salah satu tulang punggung dalam menunjang pertumbuhan industri lainnya. Salah satu industri kimia yang berkembang pesat saat ini adalah produksi metil akrilat. Permintaan akan metil akrilat mengalami kenaikan dari tahun ke tahun selaras dengan semakin beragamnya produk yang dapat dihasilkan dari bahan kimia ini.

Metil akrilat adalah senyawa kimia yang mempunyai ikatan rangkap yang biasa digunakan sebagai bahan baku untuk produksi poliakrilat. Poliakrilat digunakan sebagai cat, bahan perekat, dan binder untuk industri kulit, kertas dan tekstil serta untuk komponen kopolimer dari *acrylic fiber* (Lutfa dan M. Iqbal, 2018). Metil akrilat juga merupakan bahan baku utama dalam industri kimia yaitu sebagai *emulsion* dan *solution polymer* yang digunakan dalam industri kertas, tekstil, cat, dan keramik. Hasil polimerisasi dari metil akrilat bisa memiliki sifat fisis yang bervariasi dengan mengontrol rasio monomer yang digunakan. Sifat dari hasil polimerisasi pada umumnya mempunyai daya tahan tinggi terhadap bahan – bahan kimia dan terhadap lingkungan, sangat jernih dan kuat (Istanta, 2017).

Pembangunan industri kimia yang menghasilkan produk ini sangat penting karena dapat mengurangi ketergantungan Indonesia terhadap industri luar negeri yang pada akhirnya akan mengurangi pengeluaran devisa negara untuk mengimpor bahan tersebut. Selain itu, mengingat nilai strategis metil akrilat yang ditunjukkan dengan luas penggunaannya, maka adanya industri metil akrilat monomer sebagai bahan baku produk intermediet mempunyai prospek yang cukup baik di Indonesia. Kebutuhan metil akrilat dalam negeri akan semakin meningkat seiring dengan peningkatan industri-industri yang memerlukan metil akrilat sebagai salah satu bahan utama dalam proses produksi. Pembangunan pabrik metil akrilat ini diharapkan dapat

mengantisipasi permintaan dalam negeri yang semakin meningkat dan mengurangi impor dari negara-negara asing. Atas dasar pertimbangan ketersediaan bahan baku yang memadai, sumber daya manusia yang terampil dan terlatih, sumber daya alam, modal dan IPTEK yang cukup untuk peningkatan sumber daya ekonomi dan kesejahteraan masyarakat Indonesia, maka pendirian pabrik metil akrilat merupakan alternatif yang sangat memungkinkan untuk didirikan di Indonesia.

1.2. Tujuan Pra-Rancangan

Pra-rancang pabrik dari metil akrilat memiliki tujuan umum dan tujuan khusus, yakni antara lain:

1.2.1. Tujuan Umum

a. Memenuhi kebutuhan metil akrilat di dalam negeri.
b. Meningkatkan pendapatan negara dari sektor industri serta menghemat devisa negara.
c. Dapat menciptakan lapangan pekerjaan baru sehingga dapat meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat.

1.2.2. Tujuan Khusus

a. Mengetahui lebih dalam tentang pendirian pabrik metil akrilat ditinjau dari segala sisi bidang ilmu teknik kimia.
b. Mengaplikasikan ilmu teknik kimia khususnya di bidang prancangan analisis proses dan operasi teknik kimia sehingga dapat memberikan gambaran kelayakan perancangan pabrik pembuatan metil akrilat.

1.3. Bahan Baku dan Ketersediaannya

1.3.1. Spesifikasi Bahan Baku

Berikut merupakan sepsifikasi bahan baku yang digunakan dalam pra-rancangan pabrik metil akrilat sebagai berikut.

a. Asam Akrilat

Rumus molekul	: $C_3H_4O_2$
Bentuk	: Cair
Berat molekul	: 72,06 kg/kmol
Densitas	: 1,05 g/cm^3 pada 20 ^oC
Titik beku	: 13,5 ^oC pada 1 atm
Titik didih	: 141 ^oC pada 1 atm
Viskositas	: 1,138 cP pada 25 ^oC
Warna	: Tidak berwarna
Kemurnian	: 99,7%
Kelarutan dalam air	: Sangat baik

(Merck, 2022a)

b. Metanol

Rumus molekul	: CH_3OH
Bentuk	: Cair
Berat molekul	: 32,042 kg/kmol
Densitas	: 0,792 g/cm^3 pada suhu 20 ^oC
Titik beku	: -98 ^oC pada 1 atm
Titik didih	: 64,5 ^oC pada 1 atm
Viskositas	: 0,597 mPa pada suhu 20 ^oC
Warna	: Tidak berwarna
Kemurnian	: 99,85%
Kelarutan dalam air	: Sangat baik pada suhu 20 ^oC

(Merck, 2023b)

1.3.2. Spesifikasi Bahan Penunjang

a. Asam Sulfat

Rumus molekul	: H_2SO_4
Bentuk	: Cair
Berat molekul	: 98,079 kg/kmol
Densitas	: 1,84 g/cm^3 pada suhu 20 ^oC
Titik beku	: 10,36 ^oC pada 1 atm
Titik didih	: 340 ^oC pada 1 atm

Viskositas	: 24 mPa pada suhu 20 ^{o}C
Warna	: coklat-kecoklatan
Kemurnian	: 98%
Kelarutan dalam air	: Sangat baik dalam air dingin, bersifat eksotermis bila kontak dengan air

(Merck, 2023a)

1.3.3. Spesifikasi Produk

a. Metil Akrilat

Rumus molekul	: $C_4H_6O_2$
Bentuk	: Cair
Berat molekul	: 86,090 kg/kmol
Densitas	: 0,956 g/cm^3 pada suhu 25 ^{o}C
Titik beku	: -75 ^{o}C pada 1 atm
Titik didih	: 80 ^{o}C pada 1 atm
Viskositas	: 0,448 Cp pada suhu 25 ^{o}C
Warna	: Tidak berwarna
Kemurnian	: 99%
Kelarutan dalam air	: 50 g/L pada 20 ^{o}C

(Merck, 2022b)

1.4. Produk dan Kegunaannya

Metil akrilat merupakan bahan baku untuk produksi poliakrilat yang digunakan sebagai bahan perekat, binder untuk industri kulit, kertas, dan untuk komponen kopolimer dan *acrylic fiber*. Selain itu, polimer ini juga digunakan oleh berbagai pabrik cat pelapis (coating) dan berbagai industri tekstil. Berikut adalah penjelasan tentang kegunaan produk metil akrilat yang telah banyak digunakan dalam berbagai macam industri:

1. Sebagai bahan baku pembuatan polimer emulsi dan larutan polimer. Polimer emulsi banyak digunakan sebagai bahan pelapis, bahan perekat dan bahan pengikat, bahan baku cat serta bahan pembuatan serat dan plastik sintesis.

2. Digunakan sebagai amfoter surfaktan. Proses pembuatannya yaitu amina lemak dasar (lauril amina) direaksikan dengan methyl acrylate untuk menghasilkan ester N-lemak amino propionik.
3. Digunakan sebagai substrat untuk menghasilkan sistein dan vanilin yang kemudian diproses lebih lanjut untuk industri pangan sebagai bahan tambahan makanan. Sistein dan vanilin dalam industri pangan terutama digunakan pada reaksi flavour (*savoury flavour*), selain itu digunakan sebagai antioksidan, kondisioner alami adonan roti.

1.5. Gross Profit Margin

Gross Profit Margin (GPM) merupakan pengendalian harga pokok penjualan dan pengidentifikasian kemampuan perusahaan untuk berproduksi secara efisien. Semakin efisien biaya yang dikeluarkan perusahaan untuk menunjang kegiatan penjualan sehingga pendapatan yang diperoleh menjadi meningkat (Bionda dan Mahdar, 2017). Persamaan reaksi dalam pembuatan metil akrilat dari asam akrilat ($C_3H_4O_2$) dan metanol (CH_3OH) adalah sebagai berikut:

$$C_3H_4O_2 + CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_6O_2 + H_2O$$

Kemurnian $C_4H_6O_2$ yang didapat dengan proses esterifikasi sebesar 99 %. Selanjutnya $C_4H_6O_2$ didapatkan konversi sebesar 99 % (Ohrui *dkk.*, 1973).

GPM = *Sales – Cost of Goods Sold*

Keterangan:

Cost of goods sold adalah seluruh biaya yang dikeluarkan untuk dapat memproduksi barang yang dijual.

Biaya pengadaan bahan baku:

1. Asam Akrilat
   IDR = Rp 17.085 / kg
2. Metanol
   IDR = Rp 6.045 / kg
3. Asam sulfat
   IDR = Rp 5.000 / kg

Harga Produk:

1. Metil Akrilat
   IDR = Rp 74.332 / kg
2. Air
   IDR = Rp 0 / kg (Produk samping)
3. Metanol 98%
   IDR = Rp 5000 / kg

Reaksi pembentukan metil akrilat ($C_4H_6O_2$)

$$C_3H_4O_2 + CH_3OH \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_6O_2 + H_2O$$

GPM = (Yield x harga jual produk) – (Harga Bahan Baku)

= (52,48% x Rp 74.332 + 36,6% x Rp 5000) – (Rp 17.085 + Rp 6.045)
= Rp 40.838,2 – Rp 23.130
= Rp 17.708,2

Diperoleh keuntungan pabrik untuk penjualan produk metil akrilat ($C_4H_6O_2$) per kilogramnya yaitu Rp 17.708,2.

Dengan demikian, pabrik metil akrilat dengan bahan baku asam akrilat ($C_3H_4O_2$) dan metanol (CH_3OH) layak didirikan karena memiliki nilai GPM yang positif serta dapat menghasilkan keuntungan untuk pabrik yang didirikan.

1.6. Analisis Pasar

1.6.1. Kebutuhan Pasar

Metil akrilat adalah bahan kimia penting yang digunakan sebagai bahan baku di banyak industri, seperti industri polimer, tekstil, kertas, kulit, keramik, cat, serat fiber dan farmasi. Metil akrilat merupakan bahan baku untuk berbagai aplikasi termasuk serat akrilik, agen pengolah serat, resin cetak, perekat, cat, pelapis, dan emulsi (Mitsubishi,2024). Seiring meningkatnya kebutuhan akan tekstil, perekat, cat pelapis, dan serat fiber di Indonesia maka didirikanlah pabrik metil akrilat yang berlokasi di Mempawah.

Turunan dari metil akrilat antara lain adalah polimer, kopolimer, serat akrilik, plastik dan elastomer serta bahan kimia khusus. Metil akrilat dapat dipolimerisasi sendiri untuk membentuk poli metil akrilat (PMA), yang digunakan dalam pelapis, perekat, dan elastomer. Turunan dari kopolimer sendiri adalah metil akrilat dapat dikopolimerisasi dengan monomer lain untuk menghasilkan polimer dengan sifat dan fungsi yang disesuaikan. Contohnya, kopolimer dengan monomer vinil lainnya digunakan dalam tekstil, pengemasan, peralatan medis, dan barang-barang konsumen. Metil akrilat juga digunakan dalam produksi serat akrilik, yang memiliki sifat seperti kelembutan, fleksibilitas, dan ketahanan terhadap bahan kimia. Penggunaan metil akrilat bahan kimia khusus meliputi modifikasi untuk menghasilkan berbagai turunan dengan mensubstitusi gugus metil atau memodifikasi bagian asam akrilat sesuai kebutuhan. Turunan ini digunakan dalam tekstil dan produk perawatan kecantikan.

Pasar metil akrilat di Indonesia terus mengalami pertumbuhan pesat dalam beberapa tahun terakhir. Pertumbuhan ekonomi Indonesia yang terus berlanjut menjadi salah satu faktor pendorong peningkatan permintaan metil akrilat. Berkembangnya industri ini mendorong tumbuhnya sektor-sektor lain yang mengakibatkan peningkatan kebutuhan bahan kimia seperti metil akrilat.

1.6.2. Daya Saing Pasar

Pabrik metil akrilat ini didirikan untuk memenuhi kebutuhan metil akrilat di Indonesia. Metil akrilat yang dihasilkan ditujukan untuk memenuhi kebutuhan industri dalam negeri terutama industri yang menggunakan metil akrilat sebagai bahan bakunya, seperti dalam industri polimer (poliakrilat). Polimer ini digunakan sebagai bahan perekat, binder untuk industri kulit, kertas, dan untuk komponen kopolimer dan *acrylic fiber.*

Daya saing pasar menentukan keberlangsungan produksi suatu produk. Indonesia belum mendirikan pabrik metil akrilat sehingga pemenuhan kebutuhan metil akrilat dalam negeri masih diimpor dari luar

negeri. Produksi metil akrilat yang vakum ini tentunya membebani negara. Peluang untuk mendirikan pabrik metil akrilat di Indonesia terbilang berpotensi untuk pemenuhan kebutuhan dalam negeri. Selain membantu pemerintah dalam menekan angka impor juga berkontribusi dalam mendukung produksi produk turunan metil akrilat.

1.6.3. Kapasitas Produksi Pra-Rancangan

Penentuan kapasitas produksi pabrik metil akrilat didasarkan pada beberapa pertimbangan di antaranya melalui data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi dari metil akrilat ($C_4H_6O_2$). Indonesia belum memiliki produsen metil akrilat, sehingga kebutuhan metil akrilat dalam negeri hanya dipenuhi melalui impor dan belum ada ekspor ke luar negeri. Kebutuhan metil akrilat yang diimpor Indonesia dari luar negeri untuk tahun 2020 hingga tahun 2024 dapat dilihat pada **Tabel 1.1**

Tabel 1.1 Impor Metil Akrilat di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)
2020	31.181,75
2021	36.002,80
2022	32.466,20
2023	27.310,41
2024	34.954,434

(https://www.bps.go.id, 2025)

Berdasarkan **Tabel 1.1** data impor metil akrilat di atas, kemudian dibuat tabel pertumbuhan tiap tahun untuk memprediksi jumlah kebutuhan metil akrilat pada tahun 2027. Data pertumbuhan impor tersebut dapat dilihat pada **Tabel 1.2** berikut:

Tabel 1.2 Pertumbuhan Impor Metil Akrilat di Indonesia

Tahun	Jumlah (Ton)	Pertumbuhan (%)
2020	31.181,75	0
2021	36.002,80	0,155
2022	32.466,20	-0,098

2023	27.310,41	-0,159
2024	34.954,434	0,280
Total	**161.915,59**	**-0,102**
Rata-rata	**32.383,12**	**0,035**

Berdasarkan data tersebut, jumlah kebutuhan metil akrilat di Indonesia saat pabrik didirikan pada tahun 2027 diperkirakan menggunakan metode discounted methode dengan persamaan sebagai berikut (Ulrich, 1984):

$$F = P\,(1+i)^n$$

Di mana:

F = nilai kebutuhan pada tahun ke-n

P = besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

I = kenaikan data rata-rata

n = selisih tahun (tahun ke-n)

Perkiraan kebutuhan metil akrilat dalam negeri pada tahun 2027 (m5) adalah sebagai berikut:

$$m5 = P\,(1+i)^n$$

Di mana:

P = besarnya data pada tahun sekarang (ton/tahun)

I = kenaikan data rata-rata

n = selisih tahun (tahun ke-n)

Sehingga

$m5 = 34.954{,}434\,(1+0{,}035)^3$

$= 38.810{,}113$ ton/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan, kebutuhan metil akrilat pada tahun 2027 diperkirakan sebesar 38.810,113 ton/tahun. Peluang kapasitas produksi metil akrilat pada tahun 2027 dapat ditentukan dengan persamaan (Max dkk, 1991):

$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$

Di mana:

m1 = nilai impor pada tahun 2027 (ton/tahun)

m2 = produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan pada tahun 2027 (ton/tahun)

m4 = nilai ekspor pada tahun 2027 (ton/tahun)

m5 = nilai kebutuhan pada tahun 2027 (ton/tahun)

Saat ini di Indonesia belum mengekspor metil akrilat karena tidak terdapat pabrik yang memproduksi metil akrilat, sehingga kebutuhan dalam negeri hanya dipenuhi oleh impor, sehingga m2 dan m4 bernilai nol. Pada tahun pendirian rancangan pabrik yang dapat memenuhi kebutuhan metil akrilat dalam negeri impor dihentikan, sehingga m1 bernilai nol.

m3 = (m4 + m5) - (m1 + m2)

= (0 + 38.810,113) - (0 + 0)

= 38.810,113

Berdasarkan perhitungan, kapasitas produksi memiliki potensi sebesar 38.810,113 ton/tahun. Mengingat ketergantungan pemenuhan kebutuhan metil akrilat dalam negeri masih diimpor dari luar negeri, pabrik metil akrilat diharapkan dapat memenuhi semua kebutuhan dalam negeri. Selain itu, pendirian pabrik juga diharapkan dapat membuka peluang ekspor metil akrilat ke luar negeri, sehingga kapasitas produksi direncanakan sebesar 40.000 ton/tahun.

1.7. Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi berdirinya pabrik merupakan salah satu faktor utama dalam perancangan pabrik. Pemilihan lokasi yang tepat dapat memberikan keuntungan dari segi nilai ekonomi maupun dampak perubahan alam yang tak terprediksi. Oleh karena itu banyak faktor-faktor yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi. Pabrik metil akrilat ini direncanakan akan berdiri di kawasan industri Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat yang mengacu pada peraturan pemerintah pasal 11 ayat 4 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2014 telah ditetapkan bahwa Kabupaten Mempawah telah menjadi kawasan industri sejak tahun 2019 – 2034

mendatang. Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan untuk menentukan lokasi pabrik yang dirancang secara teknis dan ekonomis menguntungkan. Adapun faktor-faktor yang harus dipertimbangkan sebagai berikut.

1.7.1. Faktor Primer

Faktor primer ini sebagai faktor yang memberikan dampak langsung pada tujuan utama pendirian suatu pabrik. Tujuan utama meliputi proses produksi dan distibusi. Adapun faktor-faktor primer yang mempengaruhi adalah sebagai berikut.

1. Ketersediaan bahan baku

   Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan metil akrilat yaitu asam akrilat dan metanol. Bahan baku berupa asam akrilat diperoleh dari *PT. Nippon Shokubai,* Cilegon dengan kapasitas 140.000 Ton dan bahan baku berupa metanol diperoleh dari PT. KMI *(Kaltim Methanol Industry* dengan kapasitas 660.000 Ton serta asam sulfat yang merupakan bahan pendukung diperoleh dari *PT. Indonesia Acid Industry* dengan kapasitas 33.000 Ton. Agar kontinuitas dan kualitas bahan baku bisa terjaga, maka pabrik akan didirikan di kawasan industri Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. Sedangkan kebutuhan air uuntuk proses pembuatan metil akrilat diperoleh dari pengolahan air laut Pantai Kijing, Kabupaten Mempawah.

2. Pemasaran Produk

   Produk ditargetkan untuk dipasarkan agar dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga mengurangi nilai impor produk metil akrilat di Indonesia. Untuk kebutuhan dalam negeri metil akrilat akan dipasarkan untuk beberapa industri seperti kertas, tekstil dan cat. Selain itu tidak menutup kemungkinan produksi metil akrilat dalam negeri ini akan dapat dipasarkan hingga ke luar negeri.

3. Sarana Pengangkutan

   Sarana dan prasarana sangat diperlukan dalam perolehan bahan baku. Pemilihan lokasi yang tidak jauh dari jalan besar bertujuan untuk meminimalisir biaya transportasi. Lokasi yang dipilih sudah memiliki jalur transportasi yang memadai yaitu jalan raya dan dekat dengan Pelabuhan Internasional Kijing yang memudahkan *transport* bahan baku dan mengirim

produk ke luar pulau. Pengangkutan barang dengan jalur darat yang memadai sehingga pengiriman barang keluar maupun ke dalam pabrik tidak mengalami kesulitan.

4. Ketersediaan Tenaga Kerja

   Tenaga kerja dapat diperoleh dari masyarakat sekitar maupun dari luar daerah sesuai kriteria, pendidikan, dan kemampuan yang dimiliki. Menurut data laporan statistik kesejahteraan rakyat (2023) kelompok penduduk Indonesia usia 15 tahun ke atas yang sudah menamatkan pendidikan SMA/sederajat sebanyak 30,22 %, sedangkan yang melanjutkan ke perguruan tinggi adalah sebanyak 10,12 % sehingga faktor tenaga kerja dapat terpenuhi. Dari data BPS pada tahun 2022 menunjukkan bahwa Kabupaten Mempawah memiliki Sumber Daya Manusia (SDM) dengan usia kerja di atas 15 tahun yaitu sebesar 200.716 orang. Sedangkan untuk tenaga ahli nantinya akan di datangkan dari luar daerah, mengingat sumber daya manusia di Indonesia sudah cukup baik. Adanya pabrik metil akrilat ini diharapkan dapat membuka lapangan pekerjaan untuk masyarakat dan menekan angka pengangguran di Indonesia.

5. Ketersediaan Utilitas

   Utilitas yang dibutuhkan adalah kebutuhan air, kebutuhan steam, kebutuhan listrik, dan kebutuhan bahan bakar. Untuk kesediaan air, lokasi pabrik dibangun didaerah dekat laut (Pantai Kijing) sehingga kebutuhan air baik untuk proses, kebutuhan utilitas dan sanitasi dapat terpenuhi karena jumlahnya tidak terbatas. Untuk kebutuhan listrik akan disuplai dari generator dan PLTU Bengkayang yang memiliki kapasitas daya mencapai 2 x 50 MW. Adapun sumber steam berasal dari boiler yang menggunakan bahan bakar diesel oil dari pertamina.

1.7.2. Faktor Sekunder

1. Kebijakan Pemerintah

   Kebijakan pengembangan industri diatur dalam keputusan presiden nomor 41 Tahun 1996, keputusan tersebut merupakan langkah pemerintah dalam mendorong investasi di ranah industri serta ketetapan hukum dalam mengatur pengelolaan kawasan industri. Selain itu, pendirian pabrik ini

diperkirakan akan didukung pemerintah Provinsi Kalimantan Barat karena lokasinya berada di dekat kawasan Pelabuhan Kecamatan Sungai Kunyit. Hal ini diperkuat dengan Peraturan Daerah Kabupaten Mempawah Nomor 3 Tahun 2014 tentang rencana pola tata ruang wilayah Provinsi Kalimantan Barat 2014 – 2034 wilayah di sekitar. Pemberian izin pendirian sangat diperlukan sebelum pabrik dibangun di lokasi yang telah ditentukan.

2. Kondisi Tanah dan Iklim

   Berdasarkan posisi Kabupaten Mempawah yang terletak dekat dengan garis khatulistiwa menjadikan lokasi pendirian pabrik berada di iklim tropis dengan dua musim, yakni musim kemarau dan musim penghujan. Berdasarkan catatan empiris dari stasiun pengamatan Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) di Mempawah pada tahun 2020, suhu udara di wilayah ini cukup normal dengan suhu rata-rata terendah yang berkisar antara 22,20 ^{o}C. Adapun curah hujan rata-rata pada tahun 2023 berkisar 104 – 322 mm. Adapun kondisi kontur tanah di lokasi pabrik berupa lahan gambut. Oleh karena itu, perlu adanya proses pengerasan dan pemadatan kontur di lokasi sehingga mampu menopang berdirinya alat-alat yang digunakan oleh pabrik.

3. Kondisi Masyarakat Sekitar

   Lokasi pabrik berada dalam kawasan yang dijadikan kawasan industri oleh pemerintah, sehingga pendirian pabrik ini tidak melanggar hukum dan mudah dalam hal perizinannya. Sikap masyarakat sekitar pabrik diperkirakan akan mendukung pendirian pabrik dikarenakan keadaan sosial masyarakat telah terbiasa dengan adanya pabrik di sekitar mereka. Selain itu, untuk meminimalisir ketegangan dengan masyarakat sekitar akan dilakukan pemberian jaminan berupa tersedianya lapangan kerja bagi masyarakat sekitar dan tidak merusak lingkungan yang ada.

1.7.3. Peta Lokasi Pabrik

Pabrik metil akrilat direncanakan akan dibangun pada tahun 2027. Penentuan lokasi pabrik akan menentukan keberlangsungan pabrik metil akrilat untuk ke depannya. Dalam penentuan lokasi ini dilihat dari aspek kemudahan pengiriman bahan baku dan produk, pemasaran produk, tenaga

kerja, sarana transportasi dan ketersediaan utilitas yang memadai. Oleh karena itu, keputusan dalam pemilihan lokasi yang berada di Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat merupakan keputusan paling ideal.



Gambar 1.1 Peta Lokasi Pendirian Pabrik