

**PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM ASETAT DARI METANOL DAN
KARBON MONOKSIDA DENGAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Kimia
Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

NOVI	D1121181003
HANSEN	D1121181026



FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: 1. Novi	D1121181003
	2. Hansen	D1121181026

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “Pra-rancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida Menggunakan Proses Karbonilasi dengan Kapasitas 25.000 Ton/Tahun: tidak mendapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana disuatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

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

Pontianak, 31 Mei 2023

Nama Mahasiswa 1

Nama Mahasiswa 2

Novi

Hansen

D1121181003

D1121181026



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 E-mail: ft@untan.ac.id Website: http://teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PRA-RANCANGAN PABRIK ASAM ASETAT DARI METANOL DAN
KARBON MONOKSIDA DENGAN KAPASITAS 25.000 TON/TAHUN

Program Studi Sarjana Teknik Kimia

Jurusan Teknik Kimia

Oleh:

Novi

D1121181003

Hansen

D1121181026

Telah dipertahankan di depan Penguji Tugas Akhir Skripsi pada tanggal
25 Mei 2023 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

Penguji Utama,

Lalak Tarbiyatun N.M, S.Si., M.Eng
NIP 199304112020122018

Eva Pramulya Oktaviani Sitanggang, S.T., M. Eng
NIP 199001102019032023

Sekretaris,

Penguji Pendamping,

Wivina Diah Iyanti, S.Si., M.Eng
NIP 198907282019032020

Marcusina, S.T., M.Sc
NIP 198601162019032011

Pontianak, 31 Mei 2023

Dekan,

Dr. -Ing. H. Slamet Widodo, M.T., IPM

NIP 196712231992031002



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat Rahmat dan izin-Nya, penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini. Tugas akhir ini berjudul “Pra-Rancangan Pabrik Asam Asetat Dari Metanol Dan Karbon Monoksida Menggunakan Proses Karbonilasi Dengan Kapasitas 25.000 Ton/Tahun”. Penulis menyadari bahwa keberhasilan dalam penulisan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. -Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura,
2. Dr. H. Usman A. Gani, S.T., M.T, selaku Kepala Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura,
3. Lalak Tarbiyatun N.M, S.Si., M.Eng, selaku dosen pembimbing utama tugas akhir yang senantiasa membimbing, dan memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini,
4. Wivina Diah Ivontiati, S.Si., M.Eng, selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir yang senantiasa membimbing, dan memberikan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini,
5. Keluarga saya yang selalu memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan proposal penelitian,
6. Teman-teman Angkatan 2018 Jurusan Teknik Kimia yang selalu memberikan semangat,
7. Seluruh pihak terkait yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu kami sangat mengharapkan saran dan kritik dari semua pihak untuk menyempurnakan tugas akhir ini.

Pontianak, 31 Mei 2023

Penulis

ABSTRAK

Pra-rancangan pabrik asam asetat menggunakan metanol dan karbon monoksida sebagai bahan baku utama. Pabrik direncanakan beroperasi selama 330 hari per tahun, 24 jam sehari dengan kapasitas 25.000 ton/tahun. Proses yang digunakan untuk produksi asam asetat adalah proses karbonilasi. Lokasi pabrik direncanakan didirikan di Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat dengan luas area pabrik 150.000 m². Bentuk badan usaha yang direncanakan adalah Perseroan Terbatas (PT) dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 126 orang. kebutuhan air pabrik sebesar 29.443,12 kg/jam yang diperoleh dari air laut di Kecamatan Kendawangan. Kebutuhan listrik yang diperoleh dari generator dengan daya 934,22 kW. Hasil analisis ekonomi diperoleh sebagai berikut: *fixed capital investment* = Rp. 402.286.035.298, keuntungan kotor = Rp. 1.874.149.049.380, dan keuntungan bersih = Rp. 974.865.864.469, total biaya produksi = Rp. 2.435.383.752.362, *return of invesment* (ROI) = 56.95 %, *pay out time* (POT) = 1 tahun 7 bulan, *shut down point* = 37,4%, dan *break even point* (BEP) = 40,3% dengan *cash flow rate* sebesar Rp.921.090.786.906. Berdasarkan analisis ekonomi tersebut, pra-rancangan pabrik asam asetat dengan kapasitas 25.000 ton/tahun ini layak didirikan.

Kata kunci: Asam Asetat, Karbonilasi, Metanol

ABSTRACT

Pre-design acetic acid plant uses methanol and carbon monoxide as the main raw materials. The factory is planned to operate for 330 days per year, 24 hours a day with a capacity of 25,000 tons/year. The process used for the production of acetic acid is the carbonylation process. The factory location is planned to be established in Kendawangan District, Ketapang Regency, West Kalimantan with a factory area of 150,000 m². The planned form of business entity is a Limited Liability Company (PT) with a workforce of 126 people. the factory water requirement is 29,443.12 kg/hour which is obtained from sea water in Kendawangan District. The electricity requirement is obtained from a generator with a power of 934.22 kW. The results of the economic analysis are as follows: fixed capital investment = Rp. 402.286.035.298, gross profit = Rp. 1.874.149.049.380, and net profit = Rp. 974.865.864.469, total production cost = Rp. 2.435.383.752.362, return of invesment (ROI) = 56.95 %, pay out time (POT) = 1 year 7 months, shut down point = 37,4%, and break even point (BEP) = 40,3 % with a cash flow rate of IDR 927,726,947,074. Based on the economic analysis, the pre-designed acetic acid plant with a capacity of 25,000 tons/year is feasible to build.

Keyword: Acetic Acid, Carbonylation, Methanol

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Perancangan.....	2
1.3 Spesifikasi Bahan.....	2
1.3.1 Pemilihan Bahan Baku dan Tambahan	2
1.3.2 Produk dan Kegunaan	3
1.4 <i>Gross Profit Margin</i> (GPM)	4
1.5 Analisis Pasar	5
1.5.1 Kapasitas Perancangan.....	5
1.5.2 Daya Saing Produk	8
1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik	9
1.6.1 Faktor Primer Pemilihan Lokasi Pabrik.....	9
1.6.2 Faktor Sekunder Pemilihan Lokasi Pabrik	10
1.6.3 Peta Lokasi Pabrik	11
BAB II DESKRIPSI PROSES	12
2.1 Perancangan Proses.....	12
2.1.1 Proses Karbonilasi Metanol	12
2.1.2 Proses Oksidasi Asetaldehid	13
2.1.3 Proses Oksidasi n-butanol.....	14
2.2 Pertimbangan Pemilihan Proses.....	15
2.3 Deskripsi Proses.....	15
2.4 Konsep Proses Perancangan.....	17
2.4.1 Dasar Reaksi	17
2.4.2 Tinjauan Termodinamika.....	17
2.4.3 Tinjauan Kinetika Reaksi.....	19
2.5 Diagram Alir Proses.....	19
BAB III NERACA MASSA DAN ENERGI	23
3.1 Neraca Massa Total.....	23
3.2 Neraca Massa Tiap Alat.....	24
3.2.1 Neraca Massa Alat Reaktor	24
3.2.2 Neraca Massa Alat Separator <i>Flash drum</i>	25
3.2.3 Neraca Massa Alat Evaporator 1	25

3.2.4 Neraca Massa Alat <i>Catalytic Recovery Separator</i>	26
3.2.5 Neraca Massa Alat Evaporator 2	27
3.2.6 Neraca Massa Alat Menara Destilasi	27
3.2.7 Neraca Massa Alat Separator	28
3.3 Neraca Energi Alat.....	28
3.3.1 Neraca Energi Alat Reaktor	28
3.3.2 Neraca Energi Alat Separator <i>Flash drum</i>	29
3.3.3 Neraca Energi Alat Evaporator 1	30
3.3.4 Neraca Energi Alat <i>Catalytic Recovery Separator</i>	30
3.3.5 Neraca Energi Alat Evaporator 2	31
3.3.6 Neraca Energi Alat Menara Destilasi.....	32
3.3.7 Neraca Energi Alat Separator	32
3.4 Utilitas.....	33
3.4.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air	34
3.4.2 Unit Penyediaan <i>Steam</i>	44
3.4.3 Unit Penyediaan Udara Bertekanan	45
3.4.4 Unit Penyediaan Listrik	45
3.4.5 Unit Penyediaan Bahan Bakar	46
3.4.6 Laboratorium.....	47
BAB IV PERTIMBANGAN KESELAMATAN KESEHATAN KERJA DAN LINGKUNGAN.....	48
4.1 Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	48
4.1.1 Pengendalian Risiko.....	49
4.1.2 Alat Pelindungan Diri (APD)	55
4.1.3 Bahaya Bahan Kimia	59
4.2 Penanganan Limbah Pabrik	61
4.2.1 Proses Pengolahan Limbah Cair	61
4.2.2 Proses Pengolahan Limbah Gas	63
4.2.3 Proses Pengolahan Limbah Padat	64
BAB V SPESIFIKASI ALAT	65
5.1 Tangki Penyimpanan Metanol (T-102)	65
5.2 Pompa (P-101)	65
5.3 Pompa (P-102)	66
5.4 Mixer (M-101)	66
5.5 Pompa (P-103)	66
5.6 Reaktor (R-110)	67
5.7 Tangki Penyimpanan Karbon Monoksida (T-103)	67
5.8 Kompresor (COM-110)	68
5.9 Tangki Buffer (T-109)	68
5.10 Pompa (P-104)	69
5.11 Separator <i>Flash drum</i> (FG-101)	69
5.12 Kondensor 1 (CD-101)	70

5.13 Evaporator 1 (FE-101)	70
5.14 Pompa (P-107)	71
5.15 Pompa (P-105)	71
5.16 <i>Heat Exchanger 1</i> (HE-101)	71
5.17 <i>Catalytic Recovery Separator</i> (FG-102)	72
5.18 Kondensor 2 (CD-102)	73
5.19 Pompa (P-106)	73
5.20 Evaporator 2 (FE-102)	74
5.21 Pompa (P-108)	74
5.22 <i>Heat Exchanger 2</i> (HE-102)	74
5.23 Menara Distilasi (MD-101)	75
5.24 Kondensor 3 (CD-103)	76
5.25 Pompa (P-110)	76
5.26 Tangki Asam Asetat (T-104)	77
5.27 Pompa (P-109)	77
5.28 <i>Reboiler</i> (RE-101)	78
5.29 Pompa (P-111)	78
5.30 Tangki Penyimpanan Asam Propionat (T-105)	79
5.31 <i>Heat Exchanger 3</i> (HE-103)	79
5.32 Kondensor 4 (CD-104)	80
5.33 Tangki <i>Buffer</i> Metil Iodida (BT-01)	81
5.34 Tangki <i>Buffer</i> Metanol (BT-02)	81
5.35 Pompa (P-112)	82
5.36 Screw Conveyor (C-101)	82
5.37 Tangki Silo (ST-101)	82
5.38 Tangki Buffer Rhodium	83
BAB VI TATA LETAK PABRIK	84
6.1 Tata Letak Pabrik	84
6.1.1 Tujuan Perencanaan dan Pengaturan Dalam Tata Letak Pabrik	84
6.2 Perencanaan Luas Area Pabrik	88
6.3 Tata Letak Alat Proses	91
BAB VII SISTEM LOGIKA DAN PENGENDALIAN	93
7.1 Sistem Pengendalian Proses	93
7.1.1 Faktor-Faktor yang Mendasari Perancangan Pengendalian	93
7.1.2 Syarat Sistem Pengendalian Proses	94
7.2 Prinsip Pengendalian Proses	95
7.3 Instrumen Pengendalian Proses	95
7.3.1 <i>Level indicator</i> (LI)	95
7.3.2 <i>Flow Controller</i> (FC)	96
7.3.3 <i>Pressure Controller</i> (PC)	96
7.3.4 <i>Temperature Controller</i> (TC)	97
7.3.5 <i>Level Controller</i> (LC)	97

7.3.6 Rasio Controller (RC)	98
BAB VIII SISTEM MANAJEMEN OPERASI	99
8.1 Manajemen Operasi	99
8.1.1 Perumusan Strategi Operasi	99
8.2 Bentuk Badan Usaha Perusahaan.....	100
8.3 Tugas dan Wewenang	104
8.3.1 Pemegang Saham	104
8.3.2 Dewan Komisaris	104
8.3.3 Direktur Utama	105
8.3.4 Staf Ahli (Penelitian dan Pengembangan)	105
8.3.5 Direktur	105
8.3.6 Kepala Bagian	106
8.3.7 Departemen Umum (Kepala Seksi)	107
8.4 Sistem Kerja	108
8.4.1 Karyawan <i>Shift</i>	108
8.4.2 Karyawan <i>non-shift</i>	108
8.5 Pengembangan dan Tingkat Pendidikan Karyawan.....	109
8.6 Sistem Pengupahan	111
8.7 Kesejahteraan Karyawan	113
BAB IX INVESTASI DAN PERHITUNGAN EKONOMI	115
9.1 Analisis Ekonomi Pabrik	115
9.2 Penafsiran Harga Alat	116
9.3 Total <i>Capital Investment</i>	120
9.4 Analisis Kelayakan Pabrik	125
BAB X PENUTUP	129
10.1 Kesimpulan	129
DAFTAR PUSTAKA	130
LAMPIRAN A PERHITUNGAN NERACA MASSA.....	133
LAMPIRAN B PERHITUNGAN NERACA ENERGI	145
LAMPIRAN C PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT PROSES	171
LAMPIRAN D PERHITUNGAN SPESIFIKASI ALAT UTILITAS.....	333
LAMPIRAN E INVESTASI DAN PERHITUNGAN EKONOMI	375

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Impor Asam Asetat di Indonesia.....	6
Gambar 1.2 Data Ekspor Asam Asetat di Indonesia	7
Gambar 1.3 Peta Lokasi Pabrik.....	11
Gambar 2.1 Proses Karbonilasi Metanol	12
Gambar 2.2 Proses Oksidasi Asetaldehid.....	13
Gambar 2.3 Proses Oksidasi n-butanol	14
Gambar 2.4 Diagram Alir Kualitatif Proses Pembuatan Asam Asetat	20
Gambar 2.5 Diagram Alir Kuantitatif Proses Pembuatan Asam Asetat.....	21
Gambar 2.6 <i>Piping and Instrumentation Diagram</i> Pabrik Asam Asetat	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Neraca Massa Total Produksi Asam Asetat	23
Gambar 3.2 Diagram Alir Alat Reaktor	24
Gambar 3.3 Diagram Alir Separator <i>Flash Drum</i>	25
Gambar 3.4 Diagram Alir Evaporator 1	25
Gambar 3.5 Diagram Alir <i>Catalytic Recovery Separator</i>	26
Gambar 3.6 Diagram Alir Evaporator 2	27
Gambar 3.7 Diagram Alir Menara Destilasi.....	27
Gambar 3.8 Diagram Alir Separator	28
Gambar 3.9 Diagram Alir Reaktor	28
Gambar 3.10 Diagram Alir Separator <i>Flash Drum</i>	29
Gambar 3.11 Diagram Alir Evaporator 1	30
Gambar 3.12 Diagram Alir <i>Catalytic Recovery Separator</i>	30
Gambar 3.13 Diagram Alir Evaporator 2	31
Gambar 3.14 Diagram Alir Menara Destilasi.....	32
Gambar 3.15 Diagram Alir Separator	32
Gambar 3.16 Diagram Alir Proses Pengolahan Air Laut.....	38
Gambar 4.1 Jumlah Kecelakaan di Indonesia	48
Gambar 4.2 Hirarki Pengendalian Risiko.....	50
Gambar 4.3 Proses Pengolahan Limbah Cair.....	62
Gambar 4.4 Proses Pengolahan Limbah Gas	64
Gambar 6.1 Peta Tata Letak Pabrik Asam Asetat Dari Metanol.....	90
Gambar 6.2 Tata Letak Peralatan Proses Pabrik Asam Asetat Dari Metanol	92
Gambar 7.1 <i>Level Indicator</i>	95
Gambar 7.2 <i>Flow Controller</i>	96
Gambar 7.3 <i>Pressure Controller</i>	96
Gambar 7.4 <i>Temperature Controller</i>	97
Gambar 7.5 <i>Level Controller</i>	97
Gambar 7.5 <i>Rasio Controller</i>	98
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Perusahaan Pada Perancangan Pabrik Asam Asetat Dari Metanol.....	103
Gambar 9.1 Grafik Hubungan Antara Nilai CE indeks terhadap Tahun.....	117
Gambar 9.2 Grafik <i>Break Event Point</i>	128

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Spesifikasi Bahan Baku.....	2
Tabel 1.2 Spesifikasi Rhodium dan Metil Iodida.....	3
Tabel 1.3 Spesifikasi Asam Asetat.....	4
Tabel 1.4 Data Impor Asam Asetat di Indonesia	5
Tabel 1.5 Data Ekspor Asam Asetat di Indonesia.....	6
Tabel 2.1 Perbandingan Proses Sintesis Asam Asetat	15
Tabel 2.2 Harga ΔH_f dan ΔG_f Reaktor	18
Tabel 2.3 Harga ΔH_f dan ΔG_f <i>Mixer</i>	18
Tabel 3.1 Neraca Massa Total.....	24
Tabel 3.2 Neraca Massa Alat Reaktor.....	24
Tabel 3.3 Neraca Massa Separator <i>Flash Drum</i>	25
Tabel 3.4 Neraca Massa Evaporator 1.....	26
Tabel 3.5 Neraca Massa <i>Catalytic Recovery Separator</i>	26
Tabel 3.6 Neraca Massa Evaporator 2.....	27
Tabel 3.7 Neraca Massa Menara Destilasi	27
Tabel 3.8 Neraca Massa Separator	28
Tabel 3.9 Neraca Energi Reaktor	29
Tabel 3.10 Neraca Energi Separator <i>Flash Drum</i>	29
Tabel 3.11 Neraca Energi Evaporator 1	30
Tabel 3.12 Neraca Energi <i>Catalytic Recovery Separator</i>	31
Tabel 3.13 Neraca Energi Evaporator 2	31
Tabel 3.14 Neraca Energi Menara Destilasi.....	32
Tabel 3.15 Neraca Energi Separator.....	33
Tabel 3.16 Parameter Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan	36
Tabel 3.17 Kebutuhan Air Pendingin Pada Pabrik Asam Asetat.....	43
Tabel 3.18 Kebutuhan Air <i>Steam</i>	44
Tabel 3.19 Data Kebutuhan Listrik Pabrik Asam Asetat	46
Tabel 4.1 Potensi Bahaya K3 Berdasarkan Pada Dampak Korban.....	49
Tabel 6.1 Rincian Luas Pembangunan Pabrik	88
Tabel 7.1 Instrumen Pengendalian Peralatan Proses.....	98
Tabel 8.1 Jumlah Tenaga Kerja Dan Tingkat Pendidikan.....	109
Tabel 8.2 Struktur dan Skala Upah Pabrik Asam Asetat Dari Metanol	112
Tabel 9.1 Data CE dari Tahun 2005 Sampai Dengan Tahun 2021	116
Tabel 9.2 Harga Peralatan Proses Produksi Pada Tahun 2027.....	118
Tabel 9.3 Harga Peralatan Utilitas Pada Tahun 2027	119
Tabel 9.4 Total <i>Direct Cost</i>	120
Tabel 9.5 Total <i>Indirect Cost</i>	121
Tabel 9.6 <i>Fixed Capital Investment</i>	121
Tabel 9.7 <i>Other Capital Requirement (OCR)</i>	121
Tabel 9.8 Total Biaya Raw Material	122
Tabel 9.9 Total Biaya <i>Utilities</i>	122
Tabel 9.10 Total Biaya <i>Interest</i>	123
Tabel 9.11 Total Biaya <i>Labor Related Cost</i>	124

Tabel 9.12 Total Biaya <i>Capital Related Cost</i>	124
Tabel 9.13 Total Biaya <i>Sales Related Cost</i>	124
Tabel 9.14 Total Biaya Produksi	125
Tabel 9.15 <i>Cash Flow</i>	125

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri kimia turut memegang peranan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat, salah satu contohnya yaitu bahan bangunan maupun bahan konstruksi yang diolah menggunakan bahan kimia. Namun bahan kimia ini tidak didistribusikan langsung oleh masyarakat, melainkan dijadikan bahan baku untuk diolah lebih lanjut oleh industri lain, sehingga menghasilkan produk yang dibutuhkan oleh masyarakat. Seiring dengan berkembangnya sektor industri, bahan baku yang dibutuhkan juga berbagai macam dan dalam jumlah yang banyak. Salah satunya yaitu asam asetat, dikarenakan belum banyak industri di Indonesia yang memproduksi asam asetat, maka diperlukan upaya untuk membangun industri kimia di Indonesia.

Asam asetat digunakan sebagai bahan baku tambahan dalam industri benang karet, industri tekstil, maupun industri *purified terephthalic acid* (PTA). Pabrik karet telah tersebar ke berbagai pulau di Indonesia, hal tersebut dikarenakan menurut Direktorat Jendral Perkebunan (2021) luas area perkebunan karet di Indonesia pada tahun 2021 sebesar 3.692.352 hektar dan telah meningkat sebesar 0,13 % dari tahun sebelumnya. Selain itu menurut Kemenperin (2021) perkembangan industri tekstil pada tahun 2020 mencapai 38,3 %. Asam asetat juga digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan *purified terephthalic acid* (PTA). *Terephthalic acid* merupakan bahan baku pembuatan serat polyester yang digunakan dalam industri tekstil.

Metode yang digunakan dalam memproduksi asam asetat adalah dengan proses karbonilasi yang mereaksikan karbon monoksida ke dalam substrat organik maupun anorganik dengan bantuan katalis. Dalam proses karbonilasi metanol dan karbon monoksida menghasilkan asam asetat dengan bantuan katalis rhodium dan metil iodida sebagai katalis promotornya. Menurut Tepzz (2018), penggunaan bahan baku metanol dan karbon monoksida akan terkonversi menjadi asam asetat sebesar 99 %.

Dalam memproduksi asam asetat dapat menggunakan bahan baku berupa metanol dan Karbon Monoksida. Metanol merupakan alkohol dengan struktur molekul yang paling sederhana. Industri yang memproduksi metanol di Indonesia yaitu PT Kaltim Methanol Industri dengan kapasitas produksi sebesar 660.000 ton/tahun. Sedangkan karbon monoksida akan diperoleh dari industri PT. Tira Austenite Tbk. Karena produk ini memiliki peran yang cukup besar dalam kehidupan industri, maka pendirian pabrik asam asetat sangat tepat mengingat di Indonesia masih sedikit yang memproduksi asam asetat dan dapat mengurangi import dari negara lain.

1.2 Tujuan Perancangan Pabrik

Perancangan pabrik ini bertujuan untuk:

1. Dapat memenuhi kebutuhan asam asetat dalam negeri, sehingga dapat mengurangi impor dari luar negeri;
2. Meningkatkan kualitas sumber daya manusia;
3. Memanfaatkan metanol dan karbon monoksida sebagai bahan baku pembuatan asam asetat agar menambah nilai jual.

1.3 Spesifikasi Bahan

1.3.1 Pemilihan Bahan Baku dan Tambahan

Bahan baku dan tambahan dalam pembuatan asam asetat memiliki spesifikasi antara lain:

Tabel 1.1 Spesifikasi Bahan Baku

Parameter	Bahan baku	
	Karbon Monoksida	Metanol
Rumus Molekul	CO	CH ₃ OH
Bentuk	Gas	Cair
Warna	Tidak berwarna	Tidak Berwarna
Berat Molekul	28 g/mol	32,04 g/mol
Titik Didih (Pada 1 atm)	-191 °C (82,15 K)	64,7 °C, 148,4 °F (337.8K)
Titik Beku/Titik Leleh	-205,1 °C (68,05 K)	-97 °C, -142,9 °F (176K)
Densitas	1,2501 kg/m ³ (0 °C)	791 kg/m ³ (25 °C)

Suhu Kritis	-139,8 °C	240 °C
Tekanan Kritis	34,5324 atm	78,5068 atm
Risiko	- Gas beracun apabila terhirup. - Gas sangat mudah terbakar	- Cairan ini yang mudah terbakar - Bahaya jika tertelan, terkena mata, kontak dengan kulit, dan terhirup

Sumber: (MSDS, Linde., 2022 dan MSDS, Methanex., 2017)

Tabel 1.2 Spesifikasi Rhodium dan Metil Iodida

Parameter	Katalis	Katalis Promotor
	Rhodium	Metil Iodida
Rumus Molekul	Rh	CH ₃ I
Bentuk	Padat	Cair
Warna	Abu-abu	Tidak berwarna
Berat Molekul	102,91 g/mol	141,94 g/mol
Titik didih (Pada 1760 mmHg)	3727 °C	42,5 °C (760 mmHg)
Titik beku/Titik Leleh	1966 °C	-66 °C
Densitas	12,41 g/cm ³ (20 °C)	2,28 g/cm ³ (20 °C)
Risiko	Dapat menyebabkan iritasi pada saat terkena kulit, mata, terhirup, dan tertelan.	- Menyebabkan iritasi apabila kontak dengan mata, kulit, saluran pernafasan. - Beracun apabila tertelan

Sumber: (MSDS, Fisher., 2010 dan MSDS, Fisher., 2006)

1.3.2 Produk dan Kegunaan

Produk yang dihasilkan dari pabrik yang akan dirancang adalah asam asetat. Berikut spesifikasi asam asetat dilampirkan pada **Tabel 1.3** yaitu:

a. Asam Asetat

Tabel 1.3 Spesifikasi Asam Asetat

Parameter	Produk
	Asam Asetat
Rumus molekul	CH ₃ COOH
Berat molekul	60,05 g/mol
Bentuk	Cairan
Warna	Tidak berwarna
Titik didih (pada 1 atm)	118 °C
Titik Beku/Titik Leleh	17 °C
Titik Nyala	39 °C
pH	2,4
Kemurnian	98 %
Viskositas (Dinamik)	1,056 mPa.s (25 °C)
Densitas	1,04 g/cm ³ (25 °C)
Risiko	
• Cairan mudah terbakar • Dapat menyebabkan iritasi apabila terhirup, terkena kulit, mata, dan tertelan.	

Sumber: (MSDS, Supelco., 2022)

Berdasarkan penggunaannya asam asetat digunakan untuk memproduksi bahan kimia seperti ester maupun monomer vinil asetat industri cukup luas, yang di mana selain sebagai bahan dasar, asam asetat juga biasanya digunakan sebagai bahan baku tambahan dapat beberapa industri seperti industri tekstil, industri benang karet, dan industri lainnya.

1.4 Gross Profit Margin (GPM/Margin Keuntungan Kotor)

Gross profit margin (GPM) merupakan suatu cara untuk menentukan efisiensi pabrik dalam bidang perekonomian selama proses operasinya yang ditunjukkan dengan selisih antara harga jual produk dan harga pokok penjualan (harga bahan baku untuk menghasilkan produk yang akan dijual). Oleh karena itu dalam perancangan pabrik untuk menentukan GPM dapat dihitung dari selisih

harga jual 1 kg produk dengan harga bahan baku untuk menghasilkan 1 kg produk tanpa mempertimbangkan prosesnya. Berikut harga bahan baku dan produk antara lain:

Harga bahan baku (sumber: alibaba.com)

- Metanol : Rp. 7.504 /kg
- Karbon monoksida : Rp. 12.007 /kg

Harga Produk (sumber: alibaba.com)

- Asam asetat 99 % : Rp. 175,771 /kg

Yield pembuatan asam asetat dari metanol dan karbon monoksida secara keseluruhan adalah 96 %. Oleh karena itu untuk memperoleh 1 kg asam asetat dibutuhkan 1 kg metanol dan karbon monoksida. Dengan kemurnian produk yang dihasilkan sebesar 99,9 %, maka diperoleh GPM dari *yield* 96% yaitu:

$$\begin{aligned} \text{GPM} &= (\text{yield} \times \text{harga produk}) - \text{harga bahan baku} \\ &= (0,96 \times \text{Rp. 175,771 /kg}) - \text{Rp. 18.556 /kg} \\ &= \text{Rp. 149.229 /kg} \end{aligned}$$

1.5 Analisis Pasar

1.5.1 Kapasitas Perancangan

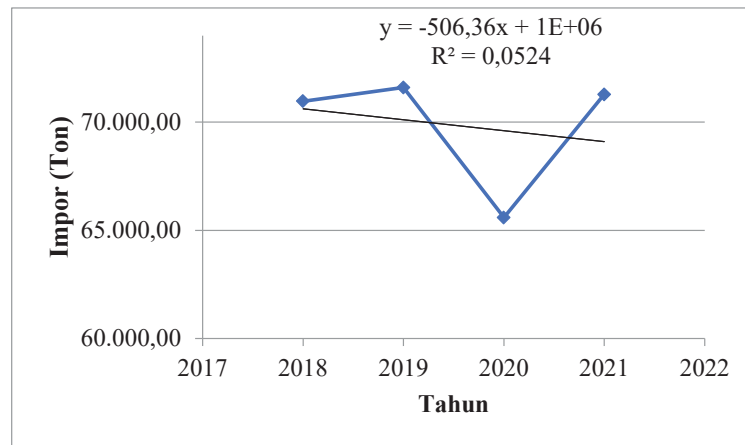
Berdasarkan kebutuhan asam asetat di Indonesia pada tahun 2018-2021 yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik tidak menunjukkan adanya peningkatan kebutuhan asam asetat yang signifikan. Adapun data impor asam asetat di Indonesia ditunjukkan pada **Tabel 1.4** menurut BPS (2018-2021) antara lain:

Tabel 1.4 Data Impor Asam Asetat di Indonesia

Tahun	Impor (ton/tahun)	Kenaikan Impor (%)
2018	70963,87	0
2019	71599,05	0,0090
2020	65591,80	-0,0839
2021	71278,41	0,0867
Rata-rata pertumbuhan per tahun (%)		0,0029

Pada **Tabel 1.4** menunjukkan data impor asam asetat di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Namun pada tahun 2020 jumlah impor asam asetat mengalami penurunan sehingga dapat dibuat grafik linear antara data

tahun pada sumbu x dan data impor dari sumbu y dapat dilihat grafik pada **Gambar 1.1** antara lain:



Gambar 1.1 Data Impor Asam Asetat di Indonesia

Data impor yang diperoleh pada tahun 2018-2021 dapat digunakan untuk menentukan banyaknya impor asam asetat pada tahun yang akan datang, dengan dibuat suatu grafik dan didapatkan garis linear beserta persamaannya. Sehingga persamaan $y = -506,36x + 1E+06$ digunakan untuk menentukan banyaknya impor senyawa asam asetat pada tahun 2027.

$$\begin{aligned}
 y &= (-506,36 \times 2027) + 1E+06 \\
 &= -26391,72 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

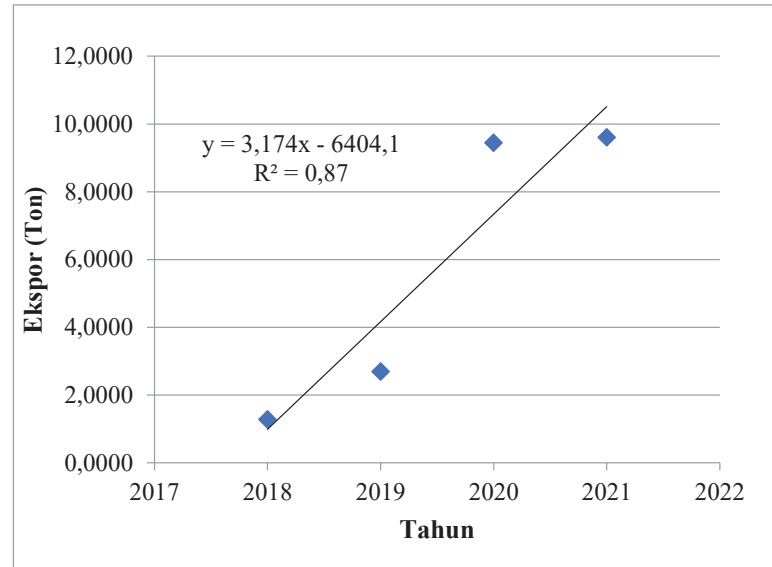
Berdasarkan perhitungan persamaan di atas maka dapat disimpulkan bahwa nilai impor pada tahun 2027 tidak dapat digunakan karena bernilai negatif yaitu sebesar -26391,72 ton/tahun, sehingga data tersebut tidak tepat untuk memprediksi data impor pada tahun 2027 sebab terdapat kejadian khusus pada tahun 2020.

Berdasarkan data ekspor asam asetat di Indonesia pada tahun 2018-2021 menurut Badan Pusat Statistik ditunjukkan pada **Tabel 1.5** antara lain:

Tabel 1.5 Data Ekspor Asam Asetat di Indonesia

Tahun	Ekspor (ton/tahun)	Kenaikan Ekspor (%)
2018	1,2724	0
2019	2,6860	1,1109
2020	9,4430	2,5156
2021	9,6000	0,0166
Rata-rata pertumbuhan pertahun (%)		0,9108

Pada **Tabel 1.5** mengenai data ekspor asam asetat di Indonesia, maka dapat dibuat grafik linear dengan grafik antara data tahun pada sumbu x, dan data ekspor pada sumbu y, yang ditunjukkan pada **Gambar 1.2** antara lain:



Gambar 1.2 Data Ekspor Asam Asetat di Indonesia

Data ekspor yang diperoleh pada tahun 2018-2021 dapat digunakan untuk menentukan banyaknya ekspor asam asetat pada tahun yang akan datang, dengan dibuat suatu grafik dan didapatkan garis linear beserta persamaannya. Sehingga persamaan $y = 3,174x - 6404,1$ digunakan untuk menentukan banyaknya ekspor senyawa asam asetat pada tahun 2027.

$$\begin{aligned} y &= (3,174 \times 2027) - 6404,1 \\ &= 29,6 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan persamaan di atas maka dapat disimpulkan nilai ekspor asam asetat pada tahun 2027 adalah 29,6 ton/tahun.

Direncanakan pabrik akan berdiri pada tahun 2027. Pada produksi ini, data yang digunakan adalah data impor dari tahun 2018-2021, sehingga diperkirakan penggunaan asam asetat pada tahun 2027 dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$M_1 = P ((1 + i)^n)$$

Dimana: P = Data besarnya impor pada tahun 2021

M_1 = Konsumsi (kebutuhan) dalam negeri pada tahun 2027

i = Rata-rata kenaikan impor tiap tahun

n = Selisih tahun 2021 dan 2027 (6 tahun)

Menghitung nilai konsumsi (kebutuhan) dalam negeri (M_1) tahun 2027

$$\begin{aligned} M_1 &= P ((1 + i)^n) \\ &= 71278,41 ((1+0,0029)^6) \\ &= 72543,58 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Asam asetat diproduksi oleh PT Indo Acidatama dengan kapasitas produksi sebesar 33.000 ton/tahun. Oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan asam asetat di Indonesia maka kapasitas produksi pabrik yang akan dirancang dapat ditentukan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas} &= (\text{Kebutuhan} + \text{ekspor}) - (\text{produksi} + \text{impor}) \\ &= (72527,58 + 29,6) - (33000) \\ &= 39573,18 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, maka peluang kapasitas pabrik yang akan dirancang sebesar 39573,18 ton/tahun. Oleh karena itu pabrik yang akan dirancang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan asam asetat di Indonesia sebesar 60 % atau 25000 ton/tahun. Hal ini didasarkan kapasitas produksi PT Indo Acidatama sebesar 33000 ton/tahun, sehingga tidak melebihi kapasitas tersebut dan juga untuk membantu mengurangi impor asam asetat di Indonesia.

Selain itu berdasarkan peraturan pemerintah no 18 tahun 2018 mengenai pengadaan barang/jasa pemerintah, penawaran barang/jasa dengan nilai tingkat komponen dalam negeri ditambah nilai bobot manfaat perusahaan paling rendah sebesar 40%. Sedangkan untuk peraturan pemerintah no 41 tahun 2008 menyatakan suatu industri yang sudah memiliki surat ijin usaha industri maka dapat menambah kapasitas produksi sebesar 30% dari kapasitas produksi semula.

1.5.2 Daya Saing Produk

Produk asam asetat yang dihasilkan dari pabrik yang akan dirancang ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan asam asetat di Indonesia sehingga industri yang menggunakan asam asetat sebagai bahan bakunya tidak perlu mengimpor dari luar negeri. Keunggulan dan pembeda pabrik asam asetat adalah sampai saat ini pabrik yang memproduksi asam asetat di Indonesia hanya PT. Indo Acidatama

Tbk, sehingga daya saing pasar tidak signifikan dan pabrik asam asetat yang akan berdiri memiliki kemurnian 99 % dengan harga jual yang terjangkau di pasaran. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka dirancang pabrik asam asetat, sehingga diharapkan dapat memenuhi kebutuhan asam asetat dalam negeri.

1.6 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik merupakan salah satu faktor yang sangat penting, karena akan mempengaruhi kemampuan pabrik dalam persaingan dan menentukan lamanya operasi pabrik tersebut. Penentuan lokasi pabrik harus dipertimbangkan oleh aspek lainnya seperti lokasi pabrik harus memiliki keuntungan jangka panjang serta ketersediaan lahan untuk memperluas pabrik di masa yang akan datang, sehingga pabrik asam asetat yang kami rancang akan di tempatkan di daerah Kendawangan, Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat. Adapun faktor yang mempengaruhi lokasi pabrik adalah:

- Faktor Primer
- Faktor Sekunder

1.6.1 Faktor Primer Pemilihan Lokasi Pabrik

a. Sumber Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku menjadi aspek penting dalam keberlangsungan proses produksi di dalam pabrik, sehingga lokasi pabrik yang dekat dengan bahan baku akan lebih menguntungkan dalam berbagai aspek salah satunya adalah biaya transportasi bahan baku yang relatif murah dan mudah diperoleh. Lokasi pabrik dengan lokasi pemenuhan bahan baku relatif dekat dan tersedia jalur darat khusus kawasan industri yaitu Jalan Trans Negara yang disediakan oleh pemerintah daerah di Kecamatan kendawangan, Kabupaten Ketapang. Bahan baku berupa metanol akan diambil dari industri PT. Kaltim Metanol Industri yang terletak di Kalimantan Timur dan karbon monoksida akan dipenuhi dari pabrik PT. Tira Austenite Tbk yang terletak di Kalimantan Tengah, Kedua pabrik tersebut berdekatan dengan Kendawangan, Kalimantan Barat.

b. Pemasaran

Asam asetat adalah senyawa yang memiliki penggunaan yang cukup luas. Salah satunya pada sektor industri tekstil maupun industri karet, yang di mana banyak dibangun di Pulau Kalimantan. Selain itu lokasi pabrik berada di kawasan industri sehingga dekat dengan pelabuhan yang memungkinkan untuk memasarkan produk yang dihasilkan menuju ke berbagai pulau di Indonesia melalui jalur perairan. Produk yang dihasilkan di pabrik difokuskan untuk keperluan domestik terlebih dahulu untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Namun tidak menutup kemungkinan untuk melakukan ekspor berdasarkan perkembangan pabrik selanjutnya.

c. Utilitas

Lokasi pabrik yang akan dirancang berlokasi di Kecamatan Kendawangan, yang di mana letaknya dekat dengan Laut Jawa sehingga kebutuhan akan air dapat terpenuhi, begitu pula dengan kebutuhan listrik yang tersedia di PLN setempat.

d. Tenaga Kerja

Tenaga kerja merupakan salah satu faktor yang dapat mempengaruhi kelangsungan pabrik. Pendirian pabrik yang berlokasi di Provinsi Kalimantan Barat juga dapat dengan mudah mendapatkan tenaga kerja, dikarenakan jumlah penduduk yang banyak. Selain itu di Provinsi Kalimantan Barat juga memiliki lembaga pendidikan sehingga dapat dengan mudah mendapatkan tenaga ahli.

e. Transportasi dan Komunikasi

Kecamatan Kendawangan sudah difasilitasi dengan sarana transportasi yang memadai yaitu darat, udara, maupun laut. Dan untuk sarana komunikasi kecamatan Kendawangan telah difasilitasi dengan telepon maupun internet.

1.6.2 Faktor Sekunder Pemilihan Lokasi Pabrik

a. Kebijakan Pemerintah

Kecamatan Kendawangan merupakan daerah yang berkembang sehingga pajak, karakter tanah, pengolahan limbah serta pengadaan energi telah tersedia. Selain itu berdasarkan peraturan pemerintah Kalimantan Barat dalam mendirikan industri, selama proses operasi produk yang dihasilkan memiliki nilai tambah dan bermanfaat bagi masyarakat, maka telah mendapatkan dukungan dari pemerintah daerah setempat.

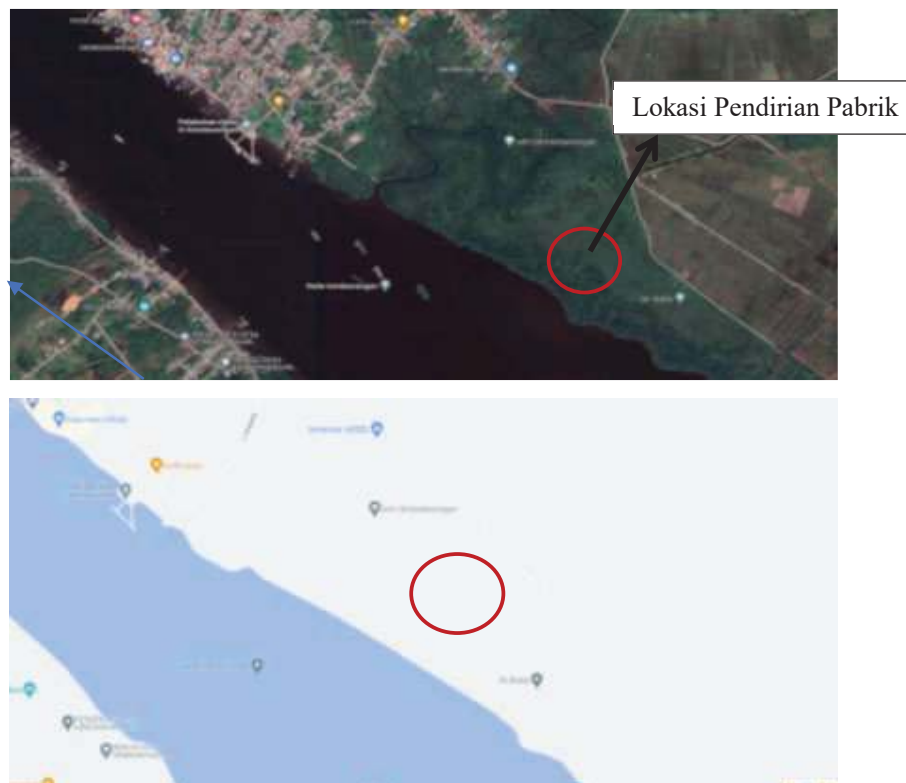
b. Tanah dan Iklim

Kondisi tanah di Kecamatan Kendawangan sebagian besar datar dan kondisi iklim yang stabil, sehingga memiliki kemungkinan yang kecil dalam menimbulkan masalah. Selain itu beberapa pabrik telah dibangun di Kendawangan.

c. Keadaan Lingkungan Masyarakat

Masyarakat di Kalimantan Barat, Kecamatan Kendawangan mulai terbiasa dengan lingkungan industri sehingga masyarakat tidak kesulitan dalam beradaptasi. Selain itu di sekitar lokasi pendirian pabrik telah difasilitas dengan pendidikan, kesehatan, serta sarana ibadah yang cukup, Selain itu jarak antara lokasi pendirian pabrik dengan pemukiman penduduk memiliki jarak sehingga masyarakat tidak terganggu selama pabrik dioperasikan. Berikut adalah lokasi pabrik yang akan kami bangun adalah tepatnya di Provinsi Kalimantan Barat, Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang.

1.6.3 Peta Lokasi Pabrik



Gambar 1.3 Lokasi Pabrik berada di Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat.