



**PRARANCANGAN PABRIK ASAM ASETAT DARI METANOL DAN
KARBON MONOKSIDA KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
program studi teknik kimia

SKRIPSI

Oleh:

Hidayatullah

NIM. 181910401020

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN
TEKNOLOGI**

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA

JEMBER

2023



**PRARANCANGAN PABRIK ASAM ASETAT DARI METANOL DAN
KARBON MONOKSIDA KAPASITAS 55.000 TON/TAHUN**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana
teknik kimia**

Oleh:

Hidayatullah

NIM. 181910401020

Zuyyina Alma Maulida

NIM. 181910401021

Leny Rahmawati

NIM. 181910401025

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN

TEKNOLOGI

UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK KIMIA

JEMBER

2023

PERSEMBAHAN

Skripsi Tugas Akhir *Prarancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida Kapasitas 55.000 Ton/Tahun* ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua yang sangat saya cintai dan segalanya dalam hidup yang selalu mendoakan untuk kebahagiaan serta selalu menjadi pahlawan di dalam kehidupan saya;
2. Guru-guru kami sejak Taman Kanak-Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah mendidik dan memberikan ilmunya;
3. Rekan-rekan mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Jember terutama angkatan 2018;
4. Civitas Akademik Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan pelayanannya dengan sangat baik;
5. Almamater Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Jember yang kami banggakan.

MOTTO

“Hanya orang-orang yang bersabarlah yang disempurnakan pahalanya tanpa batas”

-Q.S. Az-Zumar : 39 ayat 10



PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Hidayatullah

NIM : 181910401020

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: *Prarancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida Kapasitas 55.000 Ton/Tahun* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Mei 2023

Yang menyatakan,



Hidayatullah

NIM 181910401020

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Pra Rancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida Kapasitas 55.000 Ton/Tahun* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

Hari : Senin


Tanggal : 22 Mei 2023

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember


Pembimbing

Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Ir. Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T (.....)
NIP : 199412212019032018

2. Pembimbing Anggota

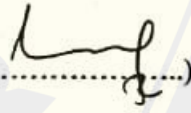
Nama : Helda Wika Amini, S.Si., M.Si., M.Sc (.....)
NRP : 760018089

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Ir. Bektu Palupi, S.T., M.Eng (.....)
NIP : 198905272022032008

2. Penguji Anggota

Nama : Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D., IPM (.....)
NIP : 197409011999031002

ABSTRACT

Based on data from the Central Statistics Agency (BPS) for 2020, acetic acid is a chemical that has a high import value of 71,599,050 tonnes. Acetic acid is widely used to produce vinyl acetate monomer (VAM). The acetic acid plant is only one in Indonesia, has not been able to meet the needs of consumption so as to provide opportunities for the establishment of a acetic acid plant.

The production process uses a direct synthesis process with a purity of acetic acid >99%. The production process is divided into three stages. Stage of preparation of raw materials, liquid methanol with purity 99,85% by weight, methanol is converted into the gas phase. Furthermore, the stage of formation of acetic acid by methanol carbonylation into acetic acid and water in a fixed bed reactor with a rhodium catalyst, then the stage of product separation from other components in the flash drum as a acetic acid grade II product and separation in the distillation column as a product of acetic acid grade I with a purity of 99.5% and a by-product of H₂O. The plant is planned to have a capacity of 55,000 tons/year, operate continuously for 300 days/year on a 24 hour/day basis. The required methanol is 30552.427 tons/year and CO₂ is 264532.321 tons/year. The water requirement of this plant includes water and sanitation of 216 kg/hour; cooling water of 2323.364 kg/hour; and boiler feed water of 1795.640 kg/hour. The plant is feasible to establish with details of Pay Out Time (POT) of 2.257 years, Rate of Return (ROR) of 46.14%, and Break Even Point (BEP) of 29.49%.

Keywords: Acetic Acid, Monsanto, Rhodium Catalyst

RINGKASAN

Tugas Akhir Perancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida dengan Kapasitas 55.000 Ton/Tahun; Hidayatullah, Zuyyina Alma Maulida, dan Leny Rahmawati; 181910401020, 181910401021, dan 181910401025; Jurusan Teknik Mesin Program Studi Strata 1 Teknik Kimia Universitas Jember.

Perkembangan teknologi yang kini semakin pesat mendorong berkembangnya pembangunan sektor industri di dunia, khususnya di bidang industri kimia. Asam asetat merupakan salah satu bahan kimia yang memiliki nilai impor tinggi yaitu sebesar 71.599.050 ton. Kebutuhan asam asetat yang tinggi belum diimbangi dengan suplai dari dalam negeri yang memadai. Untuk memenuhi kebutuhan asam asetat di dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari Malaysia dan Singapura. Meningkatnya kebutuhan asam asetat menjadikan pabrik asam asetat ini berpotensi didirikan di Indonesia. Terdapat beberapa proses produksi Asam asetat, proses terpilih yaitu proses Karbonilasi Metanol (Monsanto) dari bahan baku Metanol (CH_3OH) dan Karbon monoksida (CO). Pabrik ini dirancang dengan kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun dengan waktu operasi adalah selama 330 hari/tahun. Bahan baku yang dibutuhkan yaitu CH_3OH sebanyak 30552,427 ton/tahun dan CO sebanyak 264532,321 ton/tahun. Proses produksi terbagi menjadi 4 tahapan yaitu penyimpanan bahan baku, pembentukan, pemisahan, dan pemurnian produk. Pabrik ini akan beroperasi di Bontang, Kalimantan Timur dengan estimasi mulai beroperasi pada 2025. Berdasarkan hasil evaluasi analisa ekonomi, dapat disimpulkan bahwa pendirian pabrik Asam asetat dari bahan baku Metanol dengan Karbon monoksida dengan proses Karbonilasi Metanol (Monsanto) kapasitas 55.000 ton/tahun layak untuk didirikan dengan rincian *Pay Out Time* (POT) 2,257 tahun, *Rate of Return* (ROR) 46,14%, dan *Break Even Point* (BEP) sebesar 29,49%.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul Prarancangan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida Kapasitas 55.000 Ton/Tahun ini tepat pada waktunya dengan keadaan sehat wal afiat. Adapun tujuan penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi syarat lulus Stara Satu (S1) Program Studi Teknik Kimia, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Penulisan tugas akhir ini dapat berjalan lancar atas bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

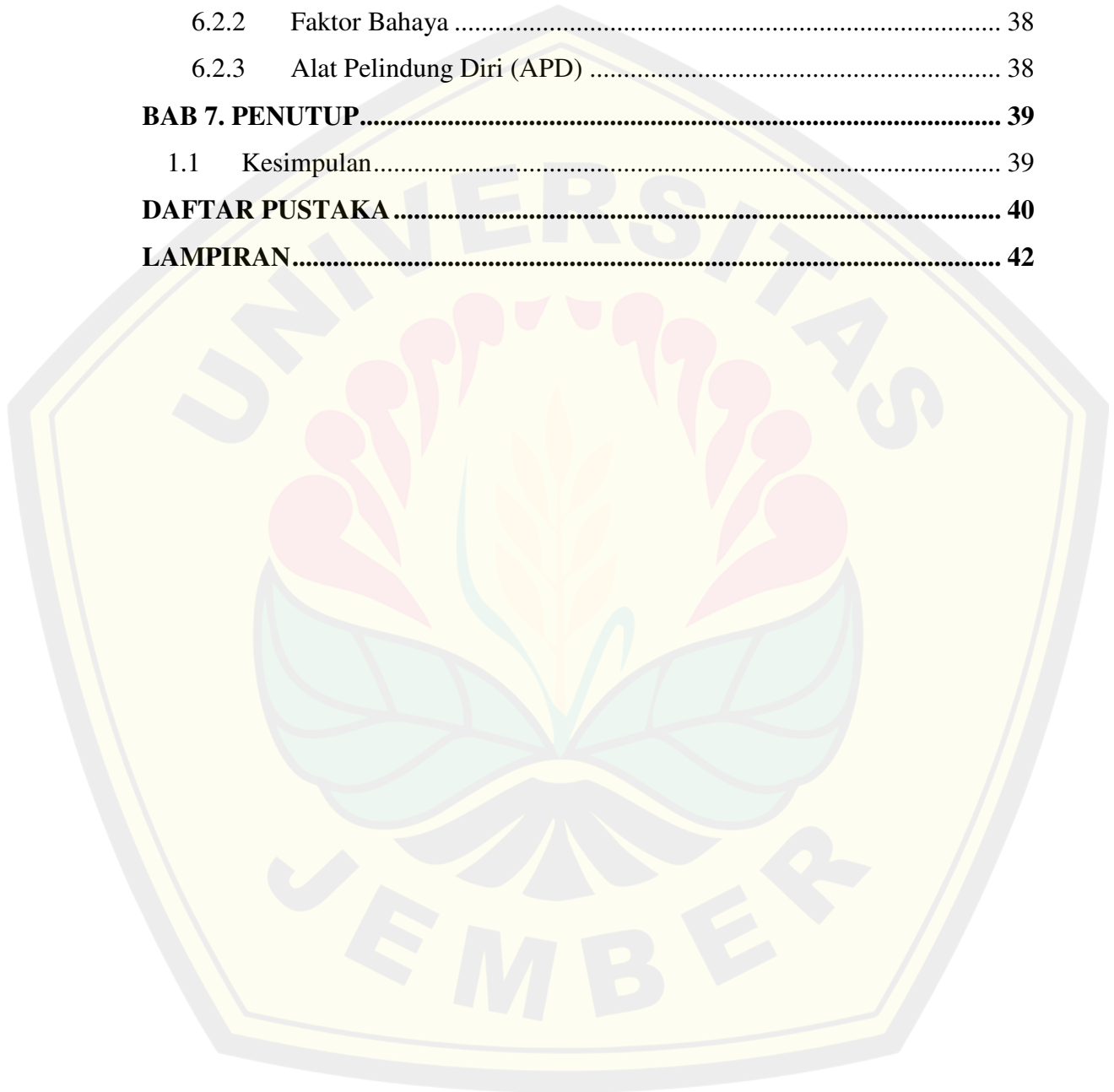
1. Allah SWT atas limpahan rahmat, serta karunia-Nya.
2. Kedua orang tua saya Bapak Sukardi, Ibu Hartatik dan kakak saya Masruroh yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta doa.
3. Bapak Ir. Hari Arbiantara B., S.T., M.T., selaku ketua jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.
4. Bapak Ir. Boy Arief Fachri, S.T., M.T., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Kimia Universitas Jember.
5. Ibu Ditta Kharisma Yolanda Putri, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing Utama.
6. Ibu Helda Wika Amini, S.Si., M.Si., M.Sc selaku Dosen Pembimbing Anggota.
7. Farhan Abrori S.T selaku dosen pembimbing ketiga dan sebagai teman baik sudah membimbing dari awal sampai akhir.
8. TMO (Mizan,Farhan,Nazar,Fajar,Akbar,Bimo,Matthew,Nico, dan Frandy) sudah membantu ilmu,ekonomi dan healingnya selama kuliah.
9. Fifi,Diana,Inun,Arim,Rizza,Jon,Said,Dea,Yongki,Revi,Reswara,
10. Serta teman-teman seangkatan dan semua pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN SAMPUL	ii
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN ORISINALITAS	v
ABSTRACT	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Sejarah dan Perkembangan.....	3
BAB 2. PERENCANAAN PABRIK	4
2.1 Pemilihan Kapasitas	4
2.2 Pemilihan Proses	6
2.2.1 Karbonilasi Metanol.....	6
2.3 Uraian Proses.....	8
2.3.1 <i>Process Flow Diagram</i>	10
2.4 Spesifikasi Bahan	11
2.4.1 Bahan Baku Utama	11
2.4.2 Bahan Baku Pendukung.....	11
2.4.3 Produk.....	12
2.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak.....	12
2.5.1 Pemilihan Lokasi	12
2.5.2 Tata Letak	15
BAB 3. SPESIFIKASI ALAT	18
3.1 Tangki Metanol (F-111).....	18

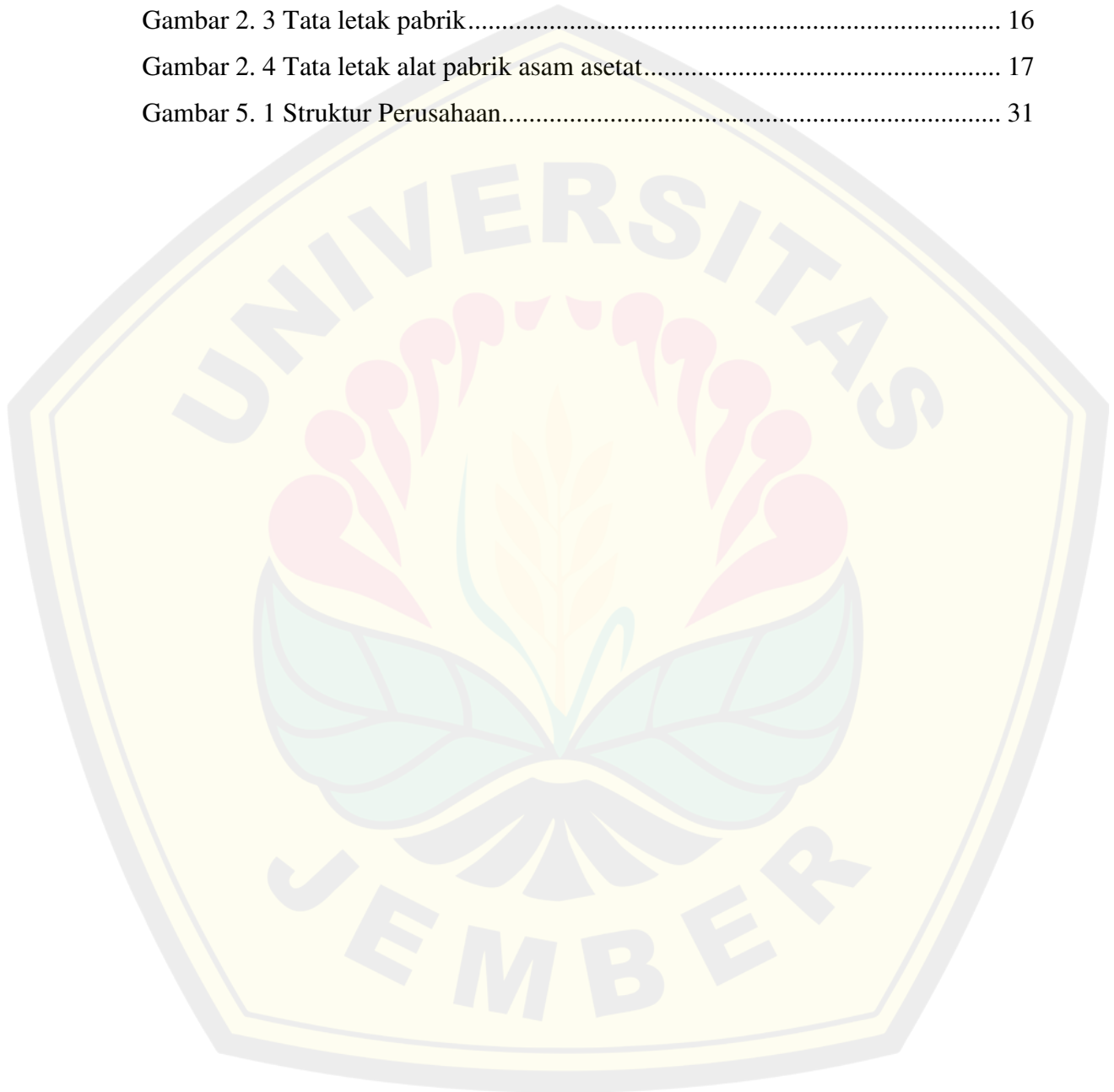
3.2	Tangki Karbon Monoksida (F-115)	18
3.3	Tangki Asam Asetat (F-318)	18
3.4	Kompresor	19
3.5	Fixed Bed Reactor (R-110)	19
3.6	Flash Tank (D-210)	20
3.7	Menara Distilasi (D-310)	20
3.8	Kondensor	21
3.9	Heat Exchanger	21
3.10	Heat Exchanger	21
3.11	Heat Exchanger	22
3.12	Heat Exchanger	22
3.13	Heat Exchanger	23
3.14	Pompa	23
3.15	Pompa	24
3.16	Pompa	24
BAB 4.	UTILITAS	25
4.1	Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air	25
4.2	Unit Pengadaan Energi Listrik	27
4.3	Unit Pengadaan Bahan Bakar	29
BAB 5.	MANAJEMEN PABRIK	30
5.1	Bentuk Perusahaan	30
5.2	Struktur Perusahaan	30
5.3	Tugas dan Wewenang	32
5.3.1	Pemegang Saham	32
5.3.2	Dewan Komisaris	32
5.3.3	Direktur Utama	32
5.3.4	Kepala Bagian	32
5.3.5	Kepala Seksi	32
5.4	Sistem Kerja	33
5.4.1	Pembagian Karyawan	33
5.3.2	Golongan dan Jabatan Karyawan	34

5.3.3 Fasilitas Karyawan.....	36
BAB 6. EVALUASI EKONOMI DAN KESELAMATAN KERJA	37
6.1 Evaluasi Ekonomi.....	37
6.2 Faktor Keselamatan	37
6.2.1 Faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)	37
6.2.2 Faktor Bahaya	38
6.2.3 Alat Pelindung Diri (APD)	38
BAB 7. PENUTUP.....	39
1.1 Kesimpulan.....	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN.....	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pasar asam asetat berdasarkan turunannya, Global 2021.....	2
Gambar 2. 1 Process engineering flow diagram pabrik asam asetat.....	10
Gambar 2. 2 Lokasi pendirian pabrik asam asetat	13
Gambar 2. 3 Tata letak pabrik.....	16
Gambar 2. 4 Tata letak alat pabrik asam asetat.....	17
Gambar 5. 1 Struktur Perusahaan.....	31



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Data konsumsi asam asetat di Indonesia.....	4
Tabel 2. 2 Data produksi pabrik asam asetat.....	4
Tabel 2. 3 Total Kebutuhan Asam Asetat di ASEAN.....	5
Tabel 2. 4 Data jumlah impor ekspor asam asetat di Indonesia.....	5
Tabel 2. 5 Data persentase laju pertumbuhan dan ketersediaan asam asetat di Indonesia (%).....	5
Tabel 2. 6 Perbandingan proses BASF dan mosanto	7
Tabel 2. 7 Perusahaan-Perusahaan Potensial untuk Konsumsi Asam Asetat	14
Tabel 2. 8 Jumlah Penduduk Kalimantan Timur yang Bekerja Menurut Tingkat Pendidikan.....	14
Tabel 4. 1 Kebutuhan air pendingin pada alat.....	25
Tabel 4. 2 Kebutuhan air umpan boiler.....	26
Tabel 4. 3 Kondisi dan data perhitungan boiler	26
Tabel 4. 4 Total kebutuhan air sanitasi	27
Tabel 4. 5 Total kebutuhan listrik pada pabrik	27
Tabel 4. 6 Kebutuhan listrik peralatan proses.....	27
Tabel 4. 7 Total lumen tiap area.....	28
Tabel 4. 8 Daya yang diperlukan untuk sistem lampu	28
Tabel 4. 9 Kondisi dan data perhitungan genset diesel.....	29
Tabel 4. 10 Data jenis bahan bakar yang digunakan.....	29
Tabel 5. 1 Pembagian Shift Kerja Karyawan.....	33
Tabel 5. 2 Gaji karyawan berdasarkan penggolongan jabatan.....	34
Tabel 6. 1 Parameter kelayakan pendirian pabrik.....	37

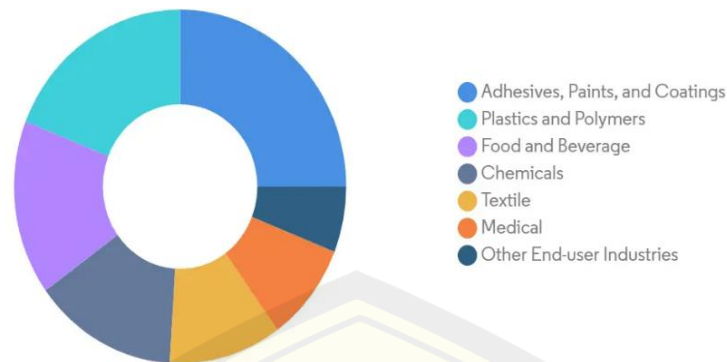
BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang kini semakin pesat mendorong berkembangnya pembangunan sektor industri di dunia, khususnya di bidang industri kimia. Industri kimia merupakan sektor industri yang terfokus pada bidang bahan kimia. Namun hingga saat ini, Indonesia masih banyak mengimpor bahan baku atau produk industri kimia dari luar negeri. Hal ini dapat menyebabkan devisa negara berkurang dan menjadikan Indonesia ketergantungan pada negara lain. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha untuk mengurangi ketergantungan terhadap impor, yaitu dengan mendirikan suatu pabrik untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri. Dengan adanya pabrik ini, akan menghemat devisa negara dan membuka peluang adanya pabrik lain yang nantinya dapat menggunakan produk pabrik tersebut. Selain itu, dengan didirikannya pabrik ini dapat membuka lapangan kerja baru serta dapat meningkatkan pendapatan daerah setempat (Rezqia, 2019).

Asam asetat adalah senyawa karboksilat yang higroskopis, tidak berwarna, dan memiliki aroma yang sangat tajam serta korosif terhadap logam dan jaringan. Beberapa alternatif nama asam asetat adalah asam etanoat, asam etilat, asam metanakarboxilat, atau asam cuka. Asam asetat memiliki rumus struktur $C_2H_4O_2$, akan tetapi biasa ditulis sebagai CH_3COOH . Asam asetat cair adalah pelarut protik hidrofilik (polar) yang mirip seperti air dan etanol sehingga bisa melarutkan dan mudah larut pada senyawa polar maupun non-polar (Haynes, 2014).

Asam asetat banyak digunakan untuk memproduksi *vinyl acetate monomer* (VAM) yang selanjutnya digunakan untuk memproduksi berbagai resin dan polimer untuk perekat, film, cat, pelapis, tekstil, dan produk pengguna akhir lainnya. Pertumbuhan luas dalam industri ini merupakan salah satu faktor utama yang mendorong pertumbuhan pasar di kawasan Asia-Pasifik. Adapun aplikasi pemanfaatan asam asetat berdasarkan turunannya seperti yang terdapat pada Gambar 1.1 (Mordor Intelligence, 2022).



Gambar 1. 1 Pasar asam asetat berdasarkan turunannya, Global 2021

Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, asam asetat merupakan salah satu bahan kimia yang memiliki nilai impor tinggi yaitu sebesar 71.599.050 ton. Kebutuhan asam asetat yang tinggi belum diimbangi dengan suplai dari dalam negeri yang memadai. Hingga saat ini, hanya ada satu pabrik asam asetat di Indonesia, yaitu PT. Indo Acidatama Chemical Industry (IACI) dengan kapasitas 36.600 ton/tahun berdasarkan informasi data yang diperoleh dari website resmi PT Indo Acidatama Tbk, untuk memenuhi kebutuhan asam asetat di dalam negeri, Indonesia masih mengimpor dari Malaysia dan Singapura. Meningkatnya kebutuhan asam asetat menjadikan pabrik asam asetat ini sangat potensial didirikan di Indonesia.

Oleh karena itu, pabrik asam asetat perlu didirikan di Indonesia dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Dapat menutupi kebutuhan impor yang terus meningkat.
2. Pendirian pabrik asam asetat juga akan memberikan keuntungan, melihat upah buruh di Indonesia lebih murah dibandingkan upah buruh luar negeri.
3. Membuka lapangan pekerjaan baru, terutama bagi masyarakat yang berada di sekitar pabrik.
4. Dapat menghemat devisa negara, dengan adanya pabrik asam asetat di dalam negeri maka impor asam asetat dapat dikurangi.
5. Dapat memicu berdirinya pabrik-pabrik baru yang menggunakan bahan baku asam asetat.

1.2 Sejarah dan Perkembangan

Asam asetat atau biasa dikenal dengan cuka, dulu dihasilkan dari berbagai bakteri penghasil asam asetat, sedangkan asam asetat merupakan hasil samping dari pembuatan bir atau anggur. Penggunaan asam asetat sebagai pereaksi kimia sudah dimulai sejak lama. Pada abad ke-3 Sebelum Masehi, filsuf Yunani kuno *Theophrastos* menjelaskan bahwa cuka bereaksi dengan logam-logam membentuk berbagai zat warna, misalnya timbal putih, yaitu suatu zat hijau campuran dari garam-garam tembaga dan mengandung tembaga (II) asetat (Shakhashiri, 2008).

Tahun 1847 kimiawan Jerman Herman Kolbe mensintesis asam asetat dari zat anorganik untuk pertama kalinya. Reaksi kimia yang dilakukan adalah klorinasi karbon disulfida menjadi karbon tetraklorida, diikuti dengan pirolisis menjadi tetrakloroetilena dan klorinasi dalam air menjadi asam trikloroasetat, dan akhirnya reduksi melalui elektrolisis menjadi asam asetat. Sejak tahun 1910 kebanyakan asam asetat dihasilkan dari cairan *piroligneous* yang diperoleh dari distilasi kayu. Cairan ini direaksikan dengan kalsium hidroksida menghasilkan kalsium asetat yang kemudian diasamkan dengan asam sulfat menghasilkan asam asetat (Xuebing, 2006).

Industri asam asetat di Indonesia merupakan salah satu industri kimia yang berprospek cukup baik. Produk asam asetat ini memiliki pasar yang cukup luas seperti industri *purified terephthalic acid* (PTA), industri etil asetat, industri tekstil, industri benang karet dan juga digunakan sebagai bahan setengah jadi untuk membuat bahan-bahan kimia, seperti vinil asetat, selulosa asetat, asam asetat anhidrid, maupun kloro asetat. Studi pasar tentang asam asetat menunjukkan kesenjangan yang besar antara permintaan dan penyediaan. Sebagian besar asam asetat yang diproduksi di Asia dikonsumsi secara internal dan kelebihanannya diimpor. PT Indo Acidatama merupakan produsen asam asetat lokal, belum mampu memenuhi semua kebutuhan asam asetat dalam negeri. Penggunaan asam asetat yang meningkat setiap tahunnya mendorong perusahaan dalam negeri untuk menghasilkan produk asam asetat yang lebih besar agar dapat memenuhi kebutuhan pengguna asam asetat di Indonesia.

BAB 2. PERENCANAAN PABRIK

2.1 Pemilihan Kapasitas

Indonesia hanya memiliki satu perusahaan yang memproduksi asam asetat. Asam asetat dapat digunakan oleh beberapa industri sebagai bahan baku, konsumsi asam asetat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.1 menunjukkan data mengenai konsumsi asam asetat di Indonesia, yang mana data tersebut diinput didapat dari Badan Pusat Statistik (BPS) dan Tabel 2.2 menunjukkan data produksi pabrik asam asetat, Tabel 2.3 menunjukkan data kebutuhan asam asetat di ASEAN.

Tabel 2. 1 Data konsumsi asam asetat di Indonesia

Tahun	Konsumsi (ton)
2012	123.584,7
2013	124.486,5
2014	126.532,2
2015	127.744,5
2016	129.218,2
2017	130.691,9
2018	132.165,6
2019	133.639,3
2020	135.113,0

Tabel 2. 2 Data produksi pabrik asam asetat

Pabrik	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
BP Chemicals	UK	675.000
Acetex, Paradies	Prancis	400.000
Showa Denko	Japan	250.000
Celanese Chemical	Jerman	180.000
Chang Chun Petrochemical	Taiwan	60.000
BASF	Germany	50.000
Indo Acidatama	Indonesia	36.600
Lonza	Swiss	30.000
Svensk Etanolkemi AB	Swedia	20.000

Tabel 2. 3 Total Kebutuhan Asam Asetat di ASEAN

Negara	Jumlah Impor (ton/tahun)
Malaysia	1.454,19
Filipina	2.273,51
Thailand	24.192,56
Brunei Darussalam	11,85
Myanmar	156,16
Kamboja	103,87
Vietnam	3.658,58
Singapore	43359,169
Jumlah Total Kebutuhan Impor	75.209,90

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia, 2020 didapatkan data produksi, impor, ekspor dan konsumsi asam asetat di Indonesia dari tahun ke tahun di tunjukkan pada Tabel 2.4.

Tabel 2. 4 Data jumlah impor ekspor asam asetat di Indonesia

Tahun	Produksi (ton/tahun)	Impor (ton/tahun)	Ekspor (ton/tahun)	Konsumsi (ton/tahun)
2015	36.600	83.261,00	1,887	127.744,5
2016	36.600	59.446,75	4,276	129.218,2
2017	36.600	69.372,27	5,342	130.691,9
2018	36.600	70.963,87	1,272	132.165,6
2019	36.600	71.599,05	2,686	133.639,3
Rata-rata	36.600	70.928,588	3,0926	130.691,9

Dengan analisa data di atas, persentase laju pertumbuhan ketersediaan asam asetat dapat di hitung menggunakan persamaan *timmerhaus*, sehingga didapat nilai laju pertumbuhan yang tertera pada Tabel 2.5

Tabel 2. 5 Data persentase laju pertumbuhan dan ketersediaan asam asetat di Indonesia (%)

Tahun	Produksi	Impor	Ekspor	Konsumsi
2015-2016	0	28,60	0	1,153631
2016-2017	0	16,70	24,93	1,140474
2017-2018	0	2,29	-76,19	1,127614
2018-2019	0	0,90	111,16	1,102744
Rata-rata	0	12,12	19,97	1,131116

Dari data pada Tabel 2.4 dan Tabel 2.5 di atas, maka nilai produksi, konsumsi, impor dan ekspor pada tahun 2025 dapat diprediksikan Pabrik asam

asetat akan bekerja secara kontinyu selama 330 hari dalam waktu 1 tahun, dengan kapasitas pabrik asam asetat sebagai berikut :

$$\text{Kapasitas tahun 2025} = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$\text{Kapasitas tahun 2025} = (0,705799 + 142.481,5) - (51.209,85 + 36.600)$$

$$\text{Kapasitas tahun 2025} = 55.000 \text{ ton/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, maka didapatkan peluang kapasitas perancangan pabrik asam asetat tahun 2025 sebesar 55.000 ton/tahun.

2.2 Pemilihan Proses

Secara umum, proses pembuatan asam asetat dapat dilakukan melalui beberapa macam proses. Beberapa proses memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Adapun pembuatan asam asetat di industri dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya yaitu karbonilasi metanol.

2.2.1 Karbonilasi Metanol

Reaksi karbonilasi adalah reaksi antara karbon monoksida dengan gugus fungsional yang mengandung oksigen secara katalitik menjadi senyawa organik. Kata karbonilasi pertama kali diperkenalkan oleh *Walter Reppe* dari BASF pada tahun 1938. Senyawa organik tersebut dapat berupa senyawa jenuh maupun senyawa tak jenuh dan mengandung suatu gugus fungsional seperti hidroksil, amino, atau halogen. Reaksi karbonilasi metanol merupakan proses yang sering digunakan saat ini karena efisiensi keseluruhan dalam penggunaan bahan bakar yang rendah, bebas dari masalah rendahnya pemasaran produk samping, dan biaya investasi yang relatif rendah. Metanol adalah bahan yang penggunaannya luas dan karbon monoksida didapat dari proses *reforming gas steam*.



(Roth. J, 1975).

Ada dua macam proses karbonilasi metanol yang sering digunakan dimana keduanya berfase cair, yaitu :

- 1) Dengan tekanan tinggi (BASF), sejak para peneliti BASF mempelajari katalis *copper* dan *cobalt*, ditemukan oleh *Hastelloy C.*, sebuah solusi untuk mengatasi korosi pada pembuatan asam asetat pada suhu tinggi yaitu dengan

menjalankan tekanan reaksi sebesar 693 atm pada suhu 215°C. Proses ini menggunakan katalis *cobalt* dengan konversi 90%.

- 2) Dengan tekanan rendah (Monsanto), proses Monsanto hampir serupa dengan proses BASF namun dengan penggunaan katalis yang lain, yaitu *Rhodium* kompleks atau *Rhodium Iodida* dengan suhu dan tekanan operasi dapat diturunkan menjadi 170°C dan tekanan 25-30 atm dengan konversi 90-99%. Penggunaan katalis pada proses karbonilasi metanol ada dua yaitu *Cobalt* (BASF) dan *Rhodium* (Monsanto). Dalam segi ekonomi katalis *Rhodium* lebih murah dibandingkan dengan katalis *Cobalt* yakni *Rhodium* Rp11.571,00 (alibaba.com) sedangkan *Cobalt* Rp231.420,00 (alibaba.com).

Proses dengan tekanan rendah atau Monsanto mulai digunakan secara luas pada tahun 1970, sepuluh tahun kemudian proses dengan tekanan tinggi dapat dioperasikan secara semikomersial. Konversi yang diperoleh dari reaksi metanol dengan CO menjadi asam asetat yaitu sekitar 99% dengan menggunakan tekanan rendah, sedangkan dengan proses tekanan tinggi diperoleh konversi sekitar 90%. Iodida adalah faktor penting dalam reaksi karbonilasi ini (dengan menggunakan katalis rhodium maupun *cobalt*), dimana total iodida yang terkandung dalam reaksi mengendalikan rasio optimum yang diperlukan dalam reaksi ini. Tabel 2.6 adalah perbandingan proses BASF dan Monsanto.

Tabel 2. 6 Perbandingan proses BASF dan Monsanto

No	Pertimbangan	BASF	Monsanto
1	Bahan Baku	Metanol dan CO	Metanol dan CO
2	Konversi	90%	90-99%
3	Kondisi Operasi	215 C, 693 atm	170 C, 25-30 atm
4	Katalis	Cobalt (tidak efektif)	Rhodium (efektif)
5	Biaya Inventasi	Tinggi	Tinggi
6	Biaya Operasi	Tinggi	Rendah

Sumber : Roth, J, 1975

Berdasarkan beberapa proses pembuatan asam asetat pada Tabel 2.7, maka dapat dipilih proses pembuatan asam asetat dengan Karbonilasi Metanol dengan Proses Monsanto karena memiliki beberapa pertimbangan, diantaranya sebagai berikut :

1. Konversi reaksi tinggi antara 90-99 % dengan hasil samping yang rendah.
2. Proses tidak terlalu rumit

3. Reaktor bekerja pada tekanan yang tidak terlalu tinggi yakni 25-30 atm
4. Biaya bahan baku yang dibutuhkan lebih murah karena bahan baku diperoleh dari dalam negeri (Roth, J, 1975).

2.3 Uraian Proses

Proses produksi asam asetat dari metanol dan karbon monoksida terbagi menjadi 4 tahap, yaitu:

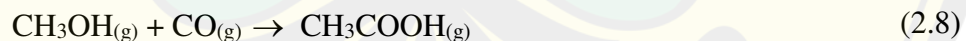
1) Tahap Penyimpanan Bahan Baku

Produksi asam asetat dengan kapasitas 55.000 ton/tahun menggunakan bahan baku metanol dengan kondisi temperatur 30°C dan tekanan 1 atm pada tangki penyimpanan (F-111) dan bahan baku karbon monoksida yang memiliki kemurnian 98% dengan impuritis hidrogen 2% disimpan dalam fase gas dengan kondisi temperatur 30°C dan tekanan 1 atm pada tangki penyimpanan (F-115).

2) Tahap Pembentukan Produk

Metanol dari tangki (F-111) dipompa (L-112) untuk mengalirkan bahan baku dan dinaikkan suhunya 140°C menggunakan *heater* (E-113) kemudian dinaikkan tekanannya 30 atm menggunakan kompresor (G-114). Sedangkan, karbon monoksida yang disimpan di tangki penyimpanan (F-115) dinaikkan suhunya menjadi 130°C menggunakan heater (E-116) dan dinaikkan tekanannya 30 atm menggunakan kompresor (G-117) kemudian diumpankan menuju reaktor (R-110). Pembentukan asam asetat dari metanol dan karbon monoksida terjadi di dalam reaktor *Fixed Bacth* (R-110) dengan bantuan katalis Rhodium di dalamnya.

Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Reaksi terjadi pada fase gas-gas dengan kondisi operasi pada tekanan 30 atm dan temperatur 170°C. Produk berupa gas yang keluar dari reaktor akan dipisahkan dan diturunkan tekanannya menggunakan *flash tank* (D-210) untuk memisahkan antara gas dan liquid. Kemudian diturunkan suhunya menggunakan cooler (E-312) menjadi 30°C kemudian diumpankan ke menara distilasi (D-310).

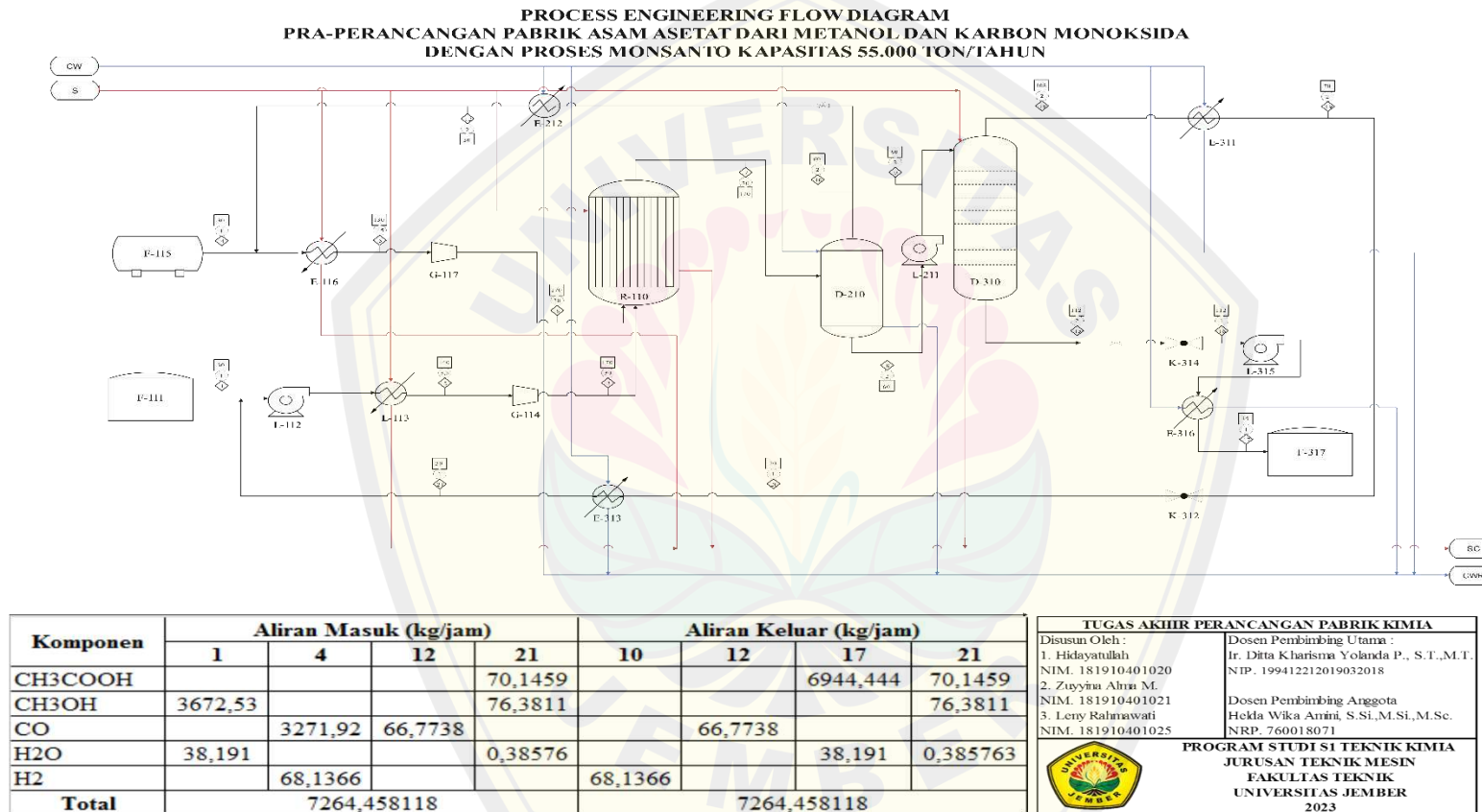
3) Tahap Pemisahan Produk

Produk keluaran reaktor diumpankan ke *flash tank* (D-210) yang berfungsi untuk memisahkan gas – liquid dan menurunkan tekanan menjadi 2 atm. Produk keluaran *flash tank* berupa gas (*top*) akan diturunkan suhunya menggunakan cooler (E-312) menjadi 30°C yang akan di *recycle* kembali ke *mixing point* karbon monoksida kemudian produk berupa cairan (*bottom*) dari *flash tank* akan diumpankan ke proses selanjutnya yaitu menara distilasi (D-310).

4) Tahap Pemurnian Produk

Dalam menara distilasi terjadi pemisahan bahan baku antara metanol dan air yang masih terbawa ke dalam asam asetat dan memurnikan produk hingga mencapai kemurnian 99,5% dengan sedikit *impurities*. Bahan baku metanol dan air yang masih terbawa dipisahkan dan akan menjadi *top product* dari menara distilasi untuk di *recycle* kembali ke *mixing point* metanol. Sedangkan hasil bawah menara distilasi (D-310) yaitu asam asetat dengan kemurnian 99,5% akan di tampung dalam tangki penyimpanan produk (F-317).

2.3.1 Process Flow Diagram



Gambar 2. 1 Process engineering flow diagram pabrik asam asetat

2.4 Spesifikasi Bahan

2.4.1 Bahan Baku Utama

a. Tabel Sifat Fisik dan Kimia Bahan Baku

Spesifikasi	Metanol	Karbon Monoksida
Rumus molekul	CH ₃ OH	CO
Bentuk	Cair	Gas
Warna	Tidak berwarna	Tidak berwarna
Kemurnian	100 %	100 %
Berat molekul	32,04 g/mol	28 g/mol
Titik didih (1 atm)	64,7 °C	-191,5 °C
Titik beku	-97,8 °C	-205,1 °C
Titik nyala	9,7 °C	-
Tekanan uap	0,126326 atm	-
Densitas uap	1,1 (20 °C)	1
Viskositas (dinamik)	0,544 – 0,59 mPa.s (25 °C)	-
Ph	7 – 8	-
Densitas	791 kg/m ³ (25 °C)	1,2501 kg/m ³ (25 °C)
Suhu kritis	240 °C	-139,8 °C
Tekanan kritis	78,5068 atm	34,5324 atm
Kelarutan dalam air	1000 g/L	41 g/L
Sifat	Mudah menguap	
Harga	0.40/kg USD (PT. KMI) 6280,40/kg IDR	0.12/kg USD (PT. KMI) 1884,12/kg IDR

(Sumber : MSDS, PubChem, 2020)

2.4.2 Bahan Baku Pendukung

a. Katalis rhodium

Rumus molekul	Rh
Bentuk	Padat
Warna	Putih keperakan
Berat molekul	102,91 g/mol
Titik didih (1 atm)	3727 °C
Titik beku	1966 °C
Densitas	12,410 kg/m ³ (20 °C)
Kapasitas kalor	24,98 J/mol K
Harga	0.75/kg USD (alibaba) 11571/kg IDR

(Sumber : MSDS, Central Drug House, 2020)

2.4.3 Produk

a. Asam asetat

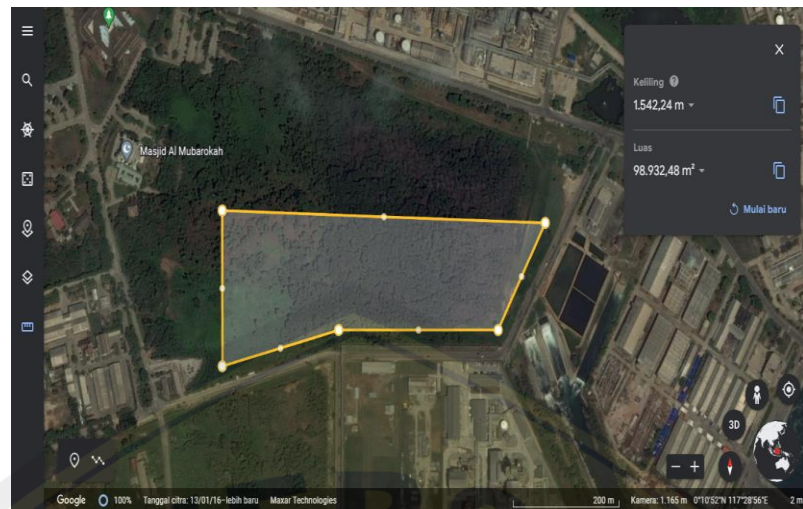
Rumus molekul	CH ₃ COOH
Bentuk	Cair
Warna	Tidak berwarna
Kemurnian	100 %
Berat molekul	60,05 g/mol
Titik didih (1 atm)	118 °C
Titik beku	17 °C
Titik nyala	39 °C
Tekanan uap	0,020518 atm (25°C)
Densitas uap	2,1 (20°C)
Viskositas (kinetik)	1,168 mm ² /s
Viskositas (dinamik)	1,056 mPa.s (25°C)
pH	2,4
Densitas	1040 kg/m ³ (25°C)
Suhu kritis	322 °C
Tekanan kritis	447076 atm
Kelarutan dalam air	602,9 g/L
Sifat	Higroskopis, mudah terbakar
Harga	8.00/L USD (PT. KMI) 123.777,60/L IDR

(Sumber : MSDS, PubChem, 2020).

2.5 Pemilihan Lokasi dan Tata Letak

2.5.1 Pemilihan Lokasi

Terdapat beberapa faktor yang mendukung kesuksesan sebuah pabrik industri. Faktor yang sangat berperan salah satunya adalah penentuan lokasi geografis dari sebuah pabrik. Pemilihan lokasi pabrik secara geografis dapat memberikan pengaruh yang besar terhadap lancarnya kegiatan suatu industri, maka harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi pabrik agar diperoleh keuntungan yang maksimal. Lokasi pabrik asam asetat ini direncanakan akan didirikan di Bontang, Kalimantan Timur yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. 2 Lokasi pendirian pabrik asam asetat

Adapun dasar utama pemilihan lokasi pabrik menurut Peters dkk (2003) diantaranya adakah :

1. Bahan Baku

Kriteria penilaian dititik beratkan pada kemudahan dalam memperoleh bahan baku. Dalam hal ini, bahan baku metanol diperoleh dari PT. Kaltim Methanol Industri yang berada di daerah Bontang. Kapasitas metanol yang di produksi oleh PT. Kaltim Methanol Industri adalah 660.000 ton/tahun. Sedangkan bahan baku karbon monoksida diperoleh dari PT. Pupuk Kaltim di Bontang dan kapasitas karbon monoksida yang di produksi dari PT.Tira Austenite adalah 100 tabung per jam.

2. Utilitas

Sarana utilitas utama yang diperlukan bagi kelancaran produksi adalah air dan energi listrik. Air yang dibutuhkan dalam proses diambil dari Sungai Guntung yang berjarak sekitar 1,5 km dan juga terdapat banyak sumur dan waduk. Sedangkan untuk kebutuhan listrik sebagian diperoleh dari adanya jaringan PLN ULP Kota Bontang yang berjarak 8,6 km dari lokasi.

3. Pemasaran Produk

Pemasaran asam asetat di targetkan dengan skala nasional atau kebutuhan dalam negeri. Daerah pemasaran sebagian besar berada di luar Kalimantan sehingga harus ditempuh terutama lewat jalur laut. Adapun target pasar industri berbasis Asam Asetat di Indonesia ditunjukkan pada tabel 2.7 berikut :

Tabel 2. 7 Perusahaan-Perusahaan Potensial untuk Konsumsi Asam Asetat

No.	Nama Perusahaan	Konsumsi (ton/tahun)
1.	Industri PTA	141.341
2.	Industri Etil Asetat	23.912
3.	Industri Benang Karet	4.232
4.	Industri Asam Cuka	2.752
5.	Industri Tekstil	24.367
6.	Industri Lain-lain	42.552
Total Konsumsi		239.156

(Sumber: PT CIC."Organic Acetic")

4. Transportasi

Kota Bontang, Kalimantan Timur ini termasuk daerah yang mudah di jangkau oleh kendaraan-kendaraan besar yang dekat dengan jalan utama. Transportasi darat, laut dan udara yang tersedia sangat membantu kegiatan industri baik untuk penyediaan bahan baku maupun pemasaran produknya. Lokasi tersebut juga dekat dengan pelabuhan Tanjung Laut.

5. Tenaga Kerja

Menurut data BPS (Badan Pusat Statistik, 2020) Kota Bontang memiliki tingkat pengangguran terbuka yaitu sebesar 7,81%. Dengan jumlah tersebut, Bontang menjadi kota dengan tingkat pengangguran tertinggi di Kalimantan Timur. Pada tahun 2021 jumlah pengangguran tercatat sebesar 8.935 orang. Pada tahun 2022 jumlah pengangguran menurun menjadi 7.742 orang.

Tabel 2. 8 Jumlah penduduk kalimantan timur yang bekerja menurut tingkat pendidikan

No.	Tingkat Pendidikan	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1.	SD ke bawah	443.448	477.106	482.844	493.889	491.456	453.853
2.	SMP	236.959	260.843	273.257	267.721	260.789	259.693
3.	SMA/SMK	593.161	609.994	659.047	643.105	666.878	760.250
4.	Dipolma I/II/III	68.636	64.291	57.174	64.507	64.906	56.923
5.	Universitas	198.431	208.735	221.159	223.574	236.332	216.201

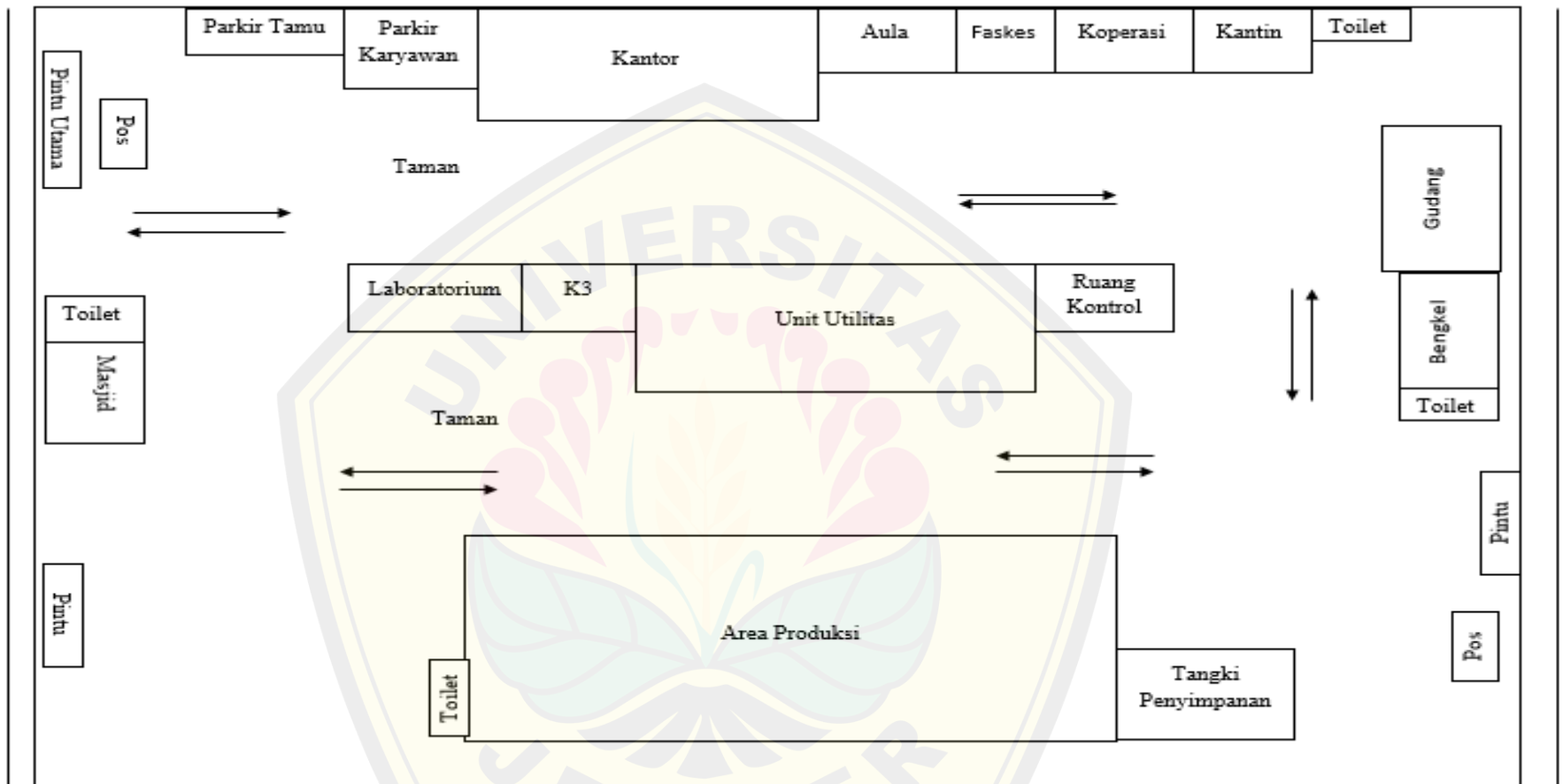
Sumber : Badan Pusat Statistik Kalimantan Timur, 2022

2.5.2 Tata Letak

Tata letak pabrik memiliki peran penting untuk mendapatkan koordinasi kerja yang efisien, oleh karena itu perlu dilakukan penataan sebaik mungkin dalam perusahaan. Tata letak pabrik asam asetat yang direncanakan dapat dilihat pada gambar 2.5. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam menentukan tata letak pabrik diantaranya adalah :

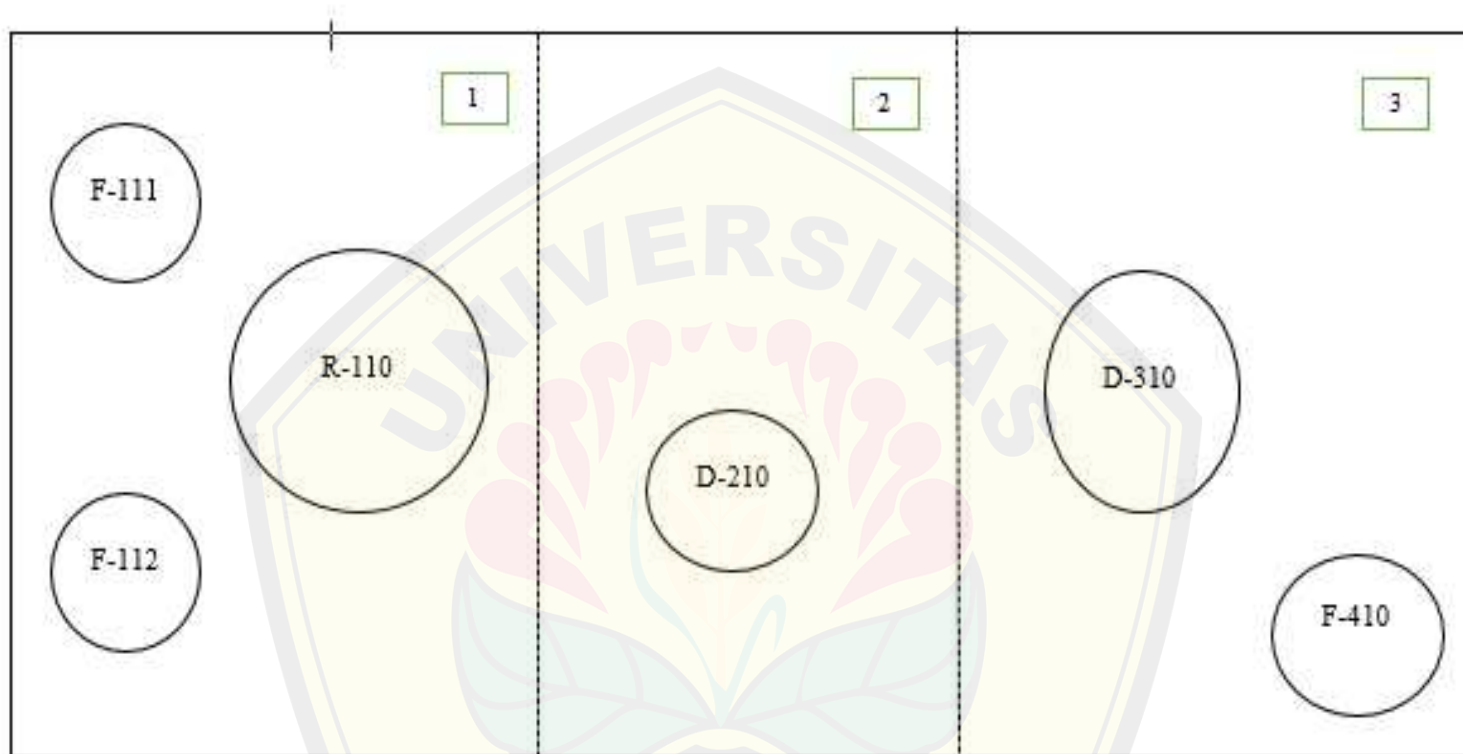
1. Adanya kemungkinan perluasan pabrik sebagai pengembangan pabrik di masa yang akan datang.
2. Faktor keamanan pabrik dari bahaya kebakaran dan ledakan, maka perencanaan *layout* selalu diusahakan jauh dari sumber api, bahan panas dan bahan yang mudah meledak, serta jauh dari asap atau gas beracun.
3. Sistem konstruksi yang diterapkan adalah *outdoor*, hal ini dikarenakan iklim Indonesia yang memungkinkan konstruksi secara *outdoor* serta dapat menekan biaya bangunan dan gedung.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER



Gambar 2. 3 Tata letak pabrik

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER



Gambar 2. 4 Tata letak alat pabrik asam asetat

BAB 3. SPESIFIKASI ALAT

3.1 Tangki Metanol (F-111)

Nama (Kode)	Tangki Metanol (F-111)
Fungsi	Tempat menyimpan bahan baku metanol
Tipe	Tangki silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk <i>standard dished head</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA-201 Grade A</i>
Temperatur Operasi	30 °C
Tekanan Operasi	1 atm
Kapasitas Tangki	178114,4 kg
Diameter Dalam	191,63 in
Diameter Luar	192 in
Tinggi <i>Shell</i>	24 ft
Tebal <i>Shell</i>	1/8 in
Tebal Tutup	1/4 in
Tinggi Total	30,402 ft
Jumlah	3 buah
Harga per Alat	Rp 1.039.699.044 US\$ 68.065,403

3.2 Tangki Karbon Monoksida (F-115)

Nama (Kode)	Tangki Karbon Monoksida (F-115)
Fungsi	Tempat menyimpan bahan baku CO
Tipe	<i>Spherical Tank</i>
Bahan Konstruksi	<i>Stainless Steel 316</i>
Temperatur Operasi	30 °C
Tekanan Operasi	440,88 psi
Kapasitas Tangki	9821,38 m ³
Diameter	13 m
Jari-jari	6,644 m
Tebal tangki	4 ½ in
Jumlah	1 buah
Harga per Alat	Rp 57.694.302.982 US\$ 37.77.041,112

3.3 Tangki Asam Asetat (F-318)

Nama (Kode)	Tangki Asam Asetat (F-318)
Fungsi	Tempat menyimpan produk asam asetat
Tipe	Tangki silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk <i>standard dished head</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA-201 Grade A</i>

Temperatur Operasi	35 °C
Tekanan Operasi	1 atm
Kapasitas Tangki	335166,2 kg
Diameter Dalam	239,63 in
Diameter Luar	240 in
Tinggi <i>Shell</i>	24 ft
Tebal <i>Shell</i>	1/8 in
Tebal Tutup	1/4 in
Tinggi Total	33,568 ft
Jumlah	3 buah
Harga per Alat	Rp 1.188.998.387 US\$ 77839,502

3.4 Kompresor

	Kompresor Metanol (G-114)	Kompresor Karbon Monoksida (G-117)
Nama (Kode)	Kompresor (G-114)	Kompresor (G-117)
Fungsi	Menaikkan tekanan gas metanol	Menaikkan tekanan gas CO
Tipe	<i>Centrifugal Compressor</i>	<i>Centrifugal Compressor</i>
Jumlah Stage	2 stage	2 stage
Kondisi Operasi	Psuction = 51 bar Tsuction = 140 °C Pdischarge = 441 bar Tdischarge = 170 °C	Psuction = 66 bar Tsuction = 130 °C Pdischarge = 441 bar Tdischarge = 170 °C
Bahan Konstruksi	<i>Cast Iron</i>	<i>Cast Iron</i>
Kapasitas	3857,63 kg/jam	3406,83 kg/jam
Efisiensi	90%	90%
Power	54,61 Kw	33,73 Kw
Jumlah	1 buah	1 buah
Harga Alat	Rp 1985861149 US\$ 130007,276	Rp 2.798.912.996 US\$ 183.234,8934

3.5 Fixed Bed Reactor (R-110)

Nama (Kode)	Reaktor (R-110)
Fungsi	Untuk mereaksikan metanol dengan karbon monoksida menjadi Asam Asetat
Tipe	<i>Fixed Bed Reactor</i>
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA-212 Grade B</i>
Temperatur Operasi	170 °C
Tekanan Operasi	30 atm
Kapasitas Tangki	7210,459 kg/jam

Shell Side		Tube Side	
ID	112,06 in	OD	1,25 in
OD	120 in	ID	1,12 in
Tinggi <i>Shell</i>	18 ft	BWG	16 in
Tebal <i>Shell</i>	3 in	Pt	1,5625 in
Tutup Atas		L	16 ft
Tebal Tutup	0,1875 in		
Tinggi Tutup	23,51 in		
Tutup Bawah			
Tebal Tutup	0,8175 in		
Tinggi Tutup	23,51 in		
Jumlah	1 buah		
Harga per Alat	Rp 1.224.974.133		
	US\$ 80.194,7059		

3.6 Flash Tank (D-210)

Nama (Kode)	<i>Flash Tank (D-210)</i>	
Fungsi	Memisahkan antara gas asetat dengan <i>liquid</i>	
Tipe	<i>Flash Tank</i>	
Bahan Konstruksi	<i>Carbon Steel SA-240 Grade A</i>	
Temperatur Operasi	60 °C	
Tekanan Operasi	2 atm	
Kapasitas	801,49 m ³	
ID	48,93 in	
OD	49,30 in	
Tinggi	65,54 in	
	Outlet Nozzle	Inlet Nozzle
Top Product	CO dan H ₂	CH ₃ COOH, CH ₃ OH, H ₂ O
Sch Number	40	40
ID	6 in	2 in
OD	6,625 in	2,38 in
A	28,9 in	2,95 in

3.7 Menara Distilasi (D-310)

Nama (Kode)	Menara Distilasi (D-310)
Fungsi	Memisahkan antara produk asam asetat dengan metanol
Tipe	Tangki silinder dengan tutup atas dan bawah berbentuk <i>standard dished head</i>
Bahan Konstruksi	<i>Stainless Steel SA-240 Grade M Type 316</i>
Temperatur Operasi	108 °C
Tekanan Operasi	2 atm
Kapasitas Tangki	7129,548 kg/jam
Diameter Dalam	77,5 in

Diameter Luar	78 in
Tinggi Menara	11,96 ft
Tebal <i>Shell</i>	1/4 in
Tebal Tutup Atas	5/16 in
Tebal Tutup Bawah	5/16 in
Jumlah	1 buah
Harga per Alat	Rp 1.036.101.469 US\$ 67829,883

3.8 Kondensor

Nama (Kode)	Kondensor (E-311)	
Fungsi	Untuk mendinginkan aliran dari <i>top product</i> dari distilasi	
Tipe	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	
Bahan Konstruksi	<i>Carbon steel</i>	
	Diameter annulus	Diameter pipe
IPS	4 in	3 in
Sch	40	40
Diameter dalam (ID)	4,03 in	3,07 in
Diameter luar (OD)	4,50 in	3,50 in
DP allowance	10 psi	
Dirt factor (Rd)	0,003	
Harga	US \$1.059,8419	

3.9 Heat Exchanger

Nama (Kode)	Cooler (E-212)	
Fungsi	Menurunkan suhu gas dari 54°C menjadi 30°C	
Tipe	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel Type 304</i>	
	Diameter annulus	Diameter pipe
IPS	4 in	3 in
Sch	40	40
Diameter dalam (ID)	4,03 in	3,07 in
Diameter luar (OD)	4,50 in	3,50 in
Δ Pa	0,0003 psi	0,000001 psi
Panjang hairpin	24 ft	
Jumlah hairpin	6 buah	
Harga	US \$1.884,1634	

3.10 Heat Exchanger

Nama (Kode)	Heater (E-113)
Fungsi	Meningkatkan suhu bahan metanol dari 30°C menjadi 130°C
Tipe	<i>Double Pipe Heat Exchanger</i>
Bahan Konstruksi	<i>Stainless steel Type 304</i>

	Diameter annulus	Diameter pipe
IPS	4 in	3 in
Sch	40	40
Diameter dalam (ID)	4,03 in	3,07 in
Diameter luar (OD)	4,50 in	3,50 in
ΔPa	0,008 psi	0,279 psi
Panjang hairpin	24	
Jumlah	1	
Harga	Rp. 28.780.596,36	
	US \$1.884,1634	

3.11 Heat Exchanger

Nama (Kode)	Heater (E-116)		
Fungsi	Meningkatkan suhu bahan metanol dari 30°C menjadi 130°C		
Tipe	<i>1-8 shell and tube heat exchanger</i>		
Bahan Konstruksi	<i>Stainless Steel Type 304</i>		
	Shell		Tube
ID	12 in	OD	0,75 in
Baffle	8 in	ID	0,53 in
Passes	1	BWG	12
ΔPa	0,005 psi	Pitch	1 in
		Panjang	16 ft
		Jumlah	78
		Passes	8
		ΔP	0,049 psi
		Rd	0,17 hr.ft ² °F/btu
Luas area	238,87 ft ²		
Jumlah	1 buah		
Harga	Rp. 28.780.596,36		
	US \$1.884,1634		

3.12 Heat Exchanger

Nama (Kode)	Cooler (E-313)		
Fungsi	Mendinginkan CH ₃ OH yang akan direcycle ke mixing point		
Tipe	<i>3-6 shell and tube heat exchanger</i>		
Bahan Konstruksi	<i>Stainless Steel Type 304</i>		
	Shell		Tube
ID	12 in	OD	0,75 in
Baffle	6 in	ID	0,48 in
Passes	3	BWG	10
ΔPa	0,00017 psi	Pitch	1 in
		Panjang	13 ft

		Jumlah	82
		<i>Passes</i>	82
		ΔP	0,004 psi
		Rd	0,06 hr.ft ² F/btu
Luas area	205,355 ft ²		
Jumlah	1 buah		
Harga	Rp. 28.780.596,36		
	US \$1.884,1634		

3.13 Heat Exchanger

Nama (Kode)	Cooler (E-317)
Fungsi	Mendinginkan produk menuju tangki penyimpanan
Tipe	<i>3-6 shell and tube heat exchanger</i>
Bahan Konstruksi	<i>Stainless Steel Type 304</i>

	<i>Shell</i>		<i>Tube</i>
ID	35 in	OD	0,75 in
<i>Baffle</i>	13 in	ID	0,62 in
<i>Passes</i>	3	BWG	13
ΔPa	0,00017 psi	<i>Pitch</i>	1 in
		Panjang	16 ft
		Jumlah	766
		<i>Passes</i>	6
		ΔP	0,001 psi
		Rd	0,19 hr.ft ² F/btu

Luas area	2396,87 ft ²
Jumlah	1 buah
Harga	Rp 28.780.596,36
	US \$1.884,1634

3.14 Pompa

Nama (Kode)	Pompa (L-112)
Fungsi	Memompa bahan menuju reaktor
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>
Konfigurasi	Horizontal 1 stage
Bahan	<i>Stainless Steel Type 304</i>
Kapasitas	3857,6297 kg/jam
Nominal pipa	2 in
Efisiensi pompa	80%
Power	0,0266 hp
Jumlah	1 buah
Harga per Alat	Rp 1985861149
	US\$ 130007,276

3.15 Pompa

Nama (Kode)	Pompa (L-211)
Fungsi	Memompa produk yang akan didistilasi
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>
Konfigurasi	Horizontal 1 stage
Bahan	<i>Stainless Steel Type 304</i>
Kapasitas	7129,547714 kg/jam
Nominal pipa	2,5 in
Efisiensi pompa	80%
Power	0,1063 hp
Jumlah	1 buah
Harga per Alat	Rp 1985861149 US\$ 130007,276

3.16 Pompa

Nama (Kode)	Pompa (L-211)
Fungsi	Memompa produk menuju tangki penyimpanan
Tipe	<i>Centrifugal pump</i>
Konfigurasi	Horizontal 1 stage
Bahan	<i>Stainless Steel Type 304</i>
Kapasitas	6982,634 kg/jam
Nominal pipa	3 in
Efisiensi pompa	80%
Power	0,0994 hp
Jumlah	1 buah
Harga per Alat	Rp 1985861149 US\$ 130007,276

BAB 4. UTILITAS

Unit utilitas merupakan salah satu bagian penunjang proses yang diperlukan sebuah industri bahan kimia agar berjalan dengan baik. Utilitas pada pabrik Asam Asetat ini memiliki beberapa unit yang sangat diperlukan untuk membantu proses produksi agar berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Tidak adanya unit penunjang akan mengakibatkan tidak lancarnya proses produksi. Unit utilitas di pabrik Asam Asetat ini terdiri dari :

1. Unit penyediaan dan pengelolaan air
2. Unit pengadaan energi listrik
3. Unit pengadaan bahan bakar

4.1 Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air

Unit penyediaan dan pengelolaan air pada suatu pabrik memiliki peran penting untuk menyediakan air yang siap dipakai setelah melalui berbagai proses pengolahan. Air digunakan untuk berbagai kebutuhan produksi serta domestik pabrik seperti kebutuhan air pendingin, air umpan boiler, air proses, serta air sanitasi atau air bersih.

1) Air pendingin

Air pendingin (*cooling water*) digunakan secara sirkulasi dan digunakan sebagai air pendingin dapat digunakan kembali menggunakan *cooling tower* untuk membuang panas yang diserap oleh air pendingin. Air pendingin juga dirancang berlebih sebesar 20% untuk keperluan keamanan dalam ketersediaan air, sehingga total kebutuhan air pendingin adalah 2323,364 kg/jam.

Tabel 4. 1 Kebutuhan air pendingin pada alat

No.	Jenis Alat dan Kebutuhan	Laju Alir (kg/jam)
1.	CO cooler	5,892
2.	Product cooler	430,961
3.	CH ₃ OH cooler	74,162
4.	Condensor	543,840
5.	Flash Tank	881,282
Total cooling water		1936,137
6.	Makeup water 20%	387,227
Total cooling water dan makeup		2323,364

2) Air umpan boiler

Air umpan boiler merupakan air dialirkan menuju boiler untuk diubah menjadi *steam* sesuai dengan kebutuhan proses produksi. Adanya kehilangan air karena *steam traps* atau pada *blowdown*, maka dibutuhkan air makeup sebesar 20% dari total kebutuhan umpan.

Tabel 4. 2 Kebutuhan air umpan boiler

No.	Jenis Air dan Kebutuhan	Laju Alir (kg/jam)
1.	CO <i>preheater</i>	264,362
2.	CH ₃ OH <i>preheater</i>	486,994
3.	Reaktor	374,369
4.	Distilasi	370,641
	Total <i>boiler feed water</i>	1496.366
5.	<i>Makeup water boiler (20%)</i>	373,402
	Total <i>boiler feed water</i> dan <i>makeup water</i>	1795,640

Brakehorse power (BHP), kapasitas boiler dan bahan bakar yang dibutuhkan bisa dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4. 3 Kondisi dan data perhitungan boiler

No.	Parameter	Keterangan
1.	Suhu proses paling tinggi	170 °C
2.	Suhu <i>steam</i> operasi	300 °C
3.	Tekanan <i>steam</i> operasi	3039,75 kPa
4.	Entalpi <i>steam</i>	2767,89 kJ/kg
5.	Entalpi <i>liquid</i>	719,206 kJ/kg
6.	Suhu <i>boiler feed water</i>	30 °C
7.	Massa <i>steam</i> yang dihasilkan	1795,640
8.	Efisiensi boiler	80%
9.	Jenis bahan bakar	<i>Antrachite coal</i>
10.	Kapasitas panas bahan bakar	14440 Btu/lb

3) Kebutuhan air sanitasi/air bersih

Ketersediaan air sanitasi atau air bersih menjadi salah satu hal yang sangat penting untuk kebutuhan karyawan, laboratorium, pemadam kebakaran, serta berbagai fasilitas lainnya seperti taman, musholla, kantin dan fasilitas kesehatan. Air bersih dalam sebuah industri akan menciptakan lingkungan kerja yang bersih dan sehat. Rincian perhitungan tiap aspek pada kebutuhan air sanitasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 4 Total kebutuhan air sanitasi

No.	Jenis Kebutuhan	Laju Alir (kg/jam)
1.	Karyawan	60
2.	Laboratorium	12
3.	Fasilitas lainnya	18
4.	Pemadam kebakaran dan air cadangan	126
Total air sanitasi		216

4.2 Unit Pengadaan Energi Listrik

Unit ini berfungsi untuk memenuhi kebutuhan listrik di area pabrik. Sumber listrik didapatkan dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Jika ada pemadaman oleh PLN maka digunakan generator cadangan *diesel fuel*. Total kebutuhan listrik pada pabrik ini ditampilkan pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Total kebutuhan listrik pada pabrik

No.	Jenis Kebutuhan	Daya (kW/jam)
1.	Peralatan proses, utilitas dan instrumentasi	88,515
2.	Kantor, laboratorium dan fasilitas lainnya	17,703
3.	Penerangan	67,797
Total kebutuhan		174,815
4.	Faktor keamanan 20%	34,803
Total kebutuhan dan faktor keamanan		208.818

1. Kebutuhan listrik peralatan proses, utilitas dan instrumentasi

Tabel 4. 6 Kebutuhan listrik peralatan proses

No.	Kode	Nama	Jumlah	Daya (kW/jam)
1.	G-117	Compressor CO	1	33,73
2.	G-114	Compressor CH ₃ OH	1	54,61
3.	L-112	Pompa CH ₃ OH	1	0,02
4.	L-213	Pompa Distilasi	1	0,08
5.	L-316	Pompa CH ₃ COOH	1	0,07
Total kebutuhan listrik peralatan proses				88,51

2. Kebutuhan listrik kantor, laboratorium dan fasilitas lainnya

Kebutuhan listrik untuk kantor, operasional laboratorium, serta seluruh fasilitas lainnya seperti musholla, kantin, fasilitas kesehatan dan pos satpam diasumsikan sebesar 20% dari total kebutuhan listrik peralatan. Maka perhitungannya sebagai berikut:

Listrik yang dibutuhkan = 20% × kebutuhan listrik peralatan

$$= 20\% \times 88,51$$

$$= 17,702 \text{ kW/jam}$$

3. Kebutuhan listrik untuk penerangan

Kebutuhan listrik untuk penerangan bisa dilihat pada tabel berikut ini. Nilai lumen yang dibutuhkan dicari dengan mengalikan antara nilai lux dan luas area. Jenis lampu yang digunakan untuk penerangan adalah LED (*light emitting diode*).

Tabel 4. 7 Total lumen tiap area

No.	Jenis Area	Luas Area (m ²)	Lux	Lumen (lm)
1.	Pos jaga	12	100	1200
2.	Tempat parkir	122	50	6100
3.	Fasilitas kesehatan	72	300	21600
4.	Bengkel	80	150	12000
5.	Kantor	450	200	90000
6.	Laboratorium	120	250	30000
7.	Ruang kontrol	120	100	12000
8.	Utilitas	2100	175	367500
9.	Gudang	150	125	18750
10.	Kantin	72	100	7200
11.	Unit K3	120	100	12000
12.	Halaman, jalan, taman	500	50	25000
13.	Tempat ibadah	72	100	7200
14.	Tangki penyimpanan	850	50	42500
15.	Koperasi	32	100	3200
16.	Unit produksi	10000	350	3500000
17.	Toilet	32	50	1600
18.	Aula	96	50	4800
19.	Area perluasan proses	6000	150	900000
Total		21000	2550	5062650

Tabel 4. 8 Daya yang diperlukan untuk sistem lampu

No.	Jenis Area	Lumen (lm)	Jenis Daya	Jumlah	Daya (kW/jam)
1.	Pos jaga	1200	2	2	0,012
2.	Tempat parkir	6100	10	7	0,06778
3.	Fasilitas kesehatan	21600	28	8	0,23262
4.	Bengkel	12000	14	9	0,12923
5.	Kantor	90000	28	35	0,96923
6.	Laboratorium	30000	77	4	0,30000
7.	Ruang kontrol	12000	10	13	0,13333
8.	Utilitas	367500	150	27	4,053361
9.	Gudang	18750	28	7	0,20192
10.	Kantin	7200	10	8	0,08
11.	Unit K3	12000	14	9	0,12923
12.	Halaman, jalan, taman	25000	77	3	0,25
13.	Tempat ibadah	7200	14	6	0,07754

No.	Jenis Area	Lumen (lm)	Jenis Daya	Jumlah	Daya (kW/jam)
14.	Tangki penyimpanan	42500	64	7	0,46897
15.	Koperasi	3200	14	2	0,03446
16.	Unit produksi	3500000	150	259	38,889
17.	Toilet	1600	10	2	0,0178
18.	Aula	4800	14	4	0,05169
19.	Area perluasan proses	900000	150	67	10
Total listrik		5062650	869	479	67,797

4. Spesifikasi *Genset diesel*

Total kebutuhan listrik menggunakan *genset diesel* diasumsikan sebesar 80% dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Kondisi dan data perhitungan genset diesel

Parameter	Keterangan
Tipe genset	AC
Kapasitas utama	261,02301
Kapasitas cadangan	52,205
Kapasitas total (W)	1068777,101 Btu/jam
Jumlah genset	2 unit (1 unit cadangan)
Efisiensi genset	80%
Jenis bahan bakar	<i>Diesel fuel</i> (HHV)
Kapasitas panas bahan bakar	19600,19 Btu/lb
<i>Specific gravity</i> (sg)	91,769 lb/ft ³

4.3 Unit Pengadaan Bahan Bakar

Bahan bakar yang digunakan adalah *anthracite coal* dan *diesel fuel* dalam pabrik asam asetat ini. *anthracite coal* dan *diesel fuel* dipilih untuk pemanasan boiler dan generator karena harganya relatif murah dan mudah didapat. Sehingga kebutuhan dan jumlah bahan bakar pada parik dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 10 Data jenis bahan bakar yang digunakan

Parameter	Jenis Bahan Bakar	
	<i>Anthracite Coal</i>	<i>Diesel Fuel</i>
Kapasitas panas (Hv)	9,3 kWh/kg	12,66 kWh/kg
	14440 Btu/lb	19600,19 Btu/lb
Densitas	1,506 kg/L	
Spesific gravity (sg)	91,769 lb/ft ³	52,127 lb/ft ³
Keperluan	Memanaskan boiler untuk unit pengadaan steam	Memutar genset diesel sebagai kebutuhan listrik sekunder
Massa bahan bakar	144.575 kg/jam	15,157 kg/jam

BAB 5. MANAJEMEN PABRIK

5.1 Bentuk Perusahaan

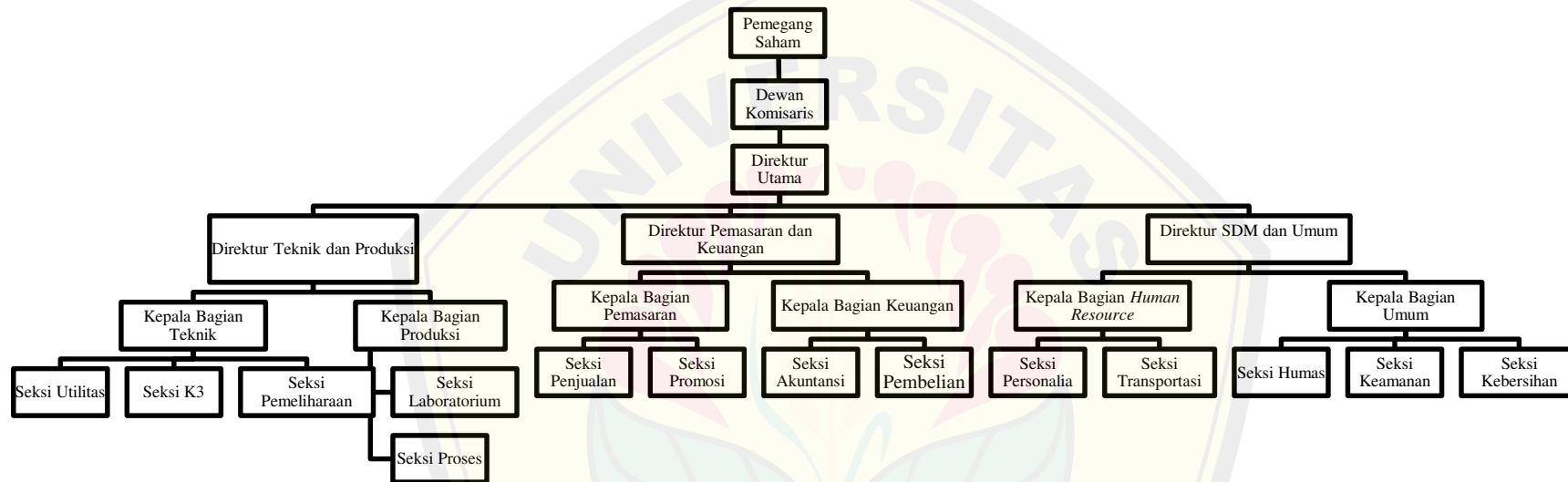
Perusahaan adalah suatu unit kegiatan ekonomi yang diorganisasikan dan dioperasikan untuk menyediakan barang dan jasa bagi konsumen agar memperoleh keuntungan. Dalam menjalankan prarancangan pabrik asam asetat dari metanol dan karbon monoksida dengan kapasitas 55.000 ton/tahun ini dibutuhkan organisasi yang rinci dan terstruktur, sehingga tanggung jawab dari masing-masing pekerjaan dapat terlaksana dengan baik. Pabrik asam asetat yang akan didirikan pada tahun 2025 ini direncanakan berbentuk Perseroan Terbatas (PT) dengan mempertimbangkan hal berikut :

1. Lebih mudah untuk mendapatkan modal. Modal yang diperoleh untuk mendirikan perusahaan didapatkan dari penjualan saham.
2. Lebih mudah untuk mengalihkan kepemilikan. Pergantian hak milik dapat dilakukan dengan menjual saham kepada orang lain.
3. Kelangsungan hidup perusahaan lebih terjamin karena tidak terpengaruh dengan pemegang saham, direksi beserta stafnya, dan karyawan yang berhenti dari perusahaan.

5.2 Struktur Perusahaan

Struktur organisasi perusahaan adalah susunan unit kerja dalam sebuah organisasi atau perusahaan. Struktur perusahaan merupakan faktor penting untuk diperhatikan dalam menentukan, menunjang kelangungan dan kemajuan dari suatu perusahaan. Dengan struktur perusahaan, setiap orang yang berada di lingkup perusahaan dapat mengetahui posisi dan peran masing-masing dalam mencapai tujuan bersama. Berikut bagian struktur perusahaan pabrik asam asetat dapat dilihat pada gambar 5.1.

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER



Gambar 5. 1 Struktur Perusahaan

5.3 Tugas dan Wewenang

Berikut adalah tugas, kualifikasi dan jumlah orang yang terlibat dalam organisasi perusahaan asam asetat :

5.3.1 Pemegang Saham

Tugas : mengangkat dan memberhentikan Dewan Komisaris dan Direktur Utama, mengesakan laporan tahunan dari perusahaan, mengadakan rapat umum sedikitnya setahun sekali.

5.3.2 Dewan Komisaris

Tugas : menentukan kebijakan perusahaan, mengevaluasi dan mengawasi hasil yang diperoleh perusahaan, menilai dan menyetujui rencana direktur tentang kebijakan umum, target perusahaan, alokasi sumber-sumber dana dan pengarahannya pemasaran.

5.3.3 Direktur Utama

Tugas : memimpin perusahaan dengan menentukan, merumuskan dan memutuskan berbagai kebijakan serta tanggung jawab dalam menjalankan perusahaan.

Adapun direktur utama pada pabrik asam asetat ini, membawahi direktur teknik dan produksi, direktur pemasaran dan keuangan, direktur sumber daya manusia dan umum.

5.3.4 Kepala Bagian

Kepala bagian bertugas untuk melaksanakan pekerjaan sesuai bagiannya masing-masing dengan rencana yang telah diberikan dan bertanggung jawab sesuai dengan bidangnya masing-masing. Pada pabrik asam asetat ini, kepala bagian terdiri dari Kepala Bagian Teknik, Kepala Bagian Produksi, Kepala Bagian Pemasaran, Kepala Bagian Keuangan, Kepala Bagian *Human Resource*, dan Kepala Bagian Umum.

5.5.5 Kepala Seksi

Kepala Saksi bertugas untuk melaksanakan pekerjaan sesuai bagiannya masing-masing dengan rencana yang telah diberikan serta bertanggung jawab kepada Kepala Bagian sesuai bidangnya masing-masing. Adapun kepala seksi terdiri dari Seksi Utilitas, Seksi K3, Seksi Pemeliharaan, Seksi Laboratorium,

Seksi Proses, Seksi Penjualan, Seksi Pemasaran, Seksi Akutansi / Administrasi, Seksi Personalia Seksi Transportasi, Seksi Kebersihan, Seksi Keamanan, dan Seksi Humas.

5.4 Sistem Kerja

Pabrik Asam Asetat direncanakan beroperasi selama 24 jam secara kontinyu setiap hari selama 330 hari dalam satu tahun, dimana sisanya digunakan untuk pemeliharaan pabrik (*shutdown*). Jam kerja karyawan dibedakan menjadi dua yaitu

1. Sistem *non-shift*

a. Senin – Kamis

Jam kerja : 07.00 – 12.00 WIB dan 13.00 – 16.00 WIB

Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB .

b. Jumat

Jam kerja : 07.00 – 11.00 WIB dan 13.30 – 16.30 WIB

Istirahat : 11.00 – 13.30 WIB

2. Sistem *shift*

a. Shift I (Pagi) : 07.00 – 15.00 WIB

b. Shift II (Siang) : 15.00 – 23.00 WIB

c. Shift III (Malam) : 23.00 – 07.00 WIB

d. Shift IV (Libur)

Tabel 5. 1 Pembagian Shift Kerja Karyawan

Regu	Hari ke													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	P	P	O	O	M	M	S	S	P	P	O	O	M	M
2	S	S	P	P	O	O	M	M	S	S	P	P	O	O
3	M	M	S	S	P	P	O	O	M	M	S	S	P	P
4	O	O	M	M	S	S	P	P	O	O	M	M	S	S

Keterangan :

P = Pagi S = Siang M = Malam O = Libur

5.4.1 Pembagian Karyawan

Penentuan jumlah karyawan untuk menentukan jumlah karyawan Pabrik Asam Asetat dari Metanol dan Karbon Monoksida dengan kapasitas 55.000

ton/tahun dilakukan sesuai dengan referensi berdasarkan *Vibrant, Chemical Engineering Plant Design*.

1. Penentuan jumlah karyawan

a. *Direct Operating Labor*

Jumlah karyawan ditentukan dengan menggunakan metode pada buku *Vilbrandt, Chemical Engineering Plant Design*, pada gambar 6-35, hal 235.

Jumlah karyawan yang dibutuhkan berdasarkan persamaan :

$$M = 15,2 \times 167^{0,25}$$

$$M = 55 \text{ karyawan } \textit{direct operating labor- jam/hari/tahapan proses}$$

Pekerja *shift* bekerja selama 8 jam/hari sesuai dengan jadwal *shift* yang ditentukan, maka

$$M = \frac{55 \text{ karyawan tahapan proses } \frac{\text{jam}}{\text{hari}}}{8 \text{ jam}} \times 4 \text{ tahapan proses}$$

$$M = 28 \text{ karyawan/hari}$$

Dalam satu hari terdapat 3 kali *shift* sehingga jumlah karyawan pada tiap *shift* adalah

$$\text{Karyawan } \textit{shift} = 28 : 3 \textit{ shift}$$

$$= 9 \text{ karyawan/shift}$$

$$\text{Total karyawan } \textit{shift} = 9 \text{ karyawan / shift} \times 4 \text{ kelompok}$$

$$= 36 \text{ karyawan/shift.}$$

5.3.2 Golongan dan Jabatan Karyawan

Penentuan jumlah karyawan harus diperhitungkan dengan tepat guna menghasilkan kinerja yang optimal dan tidak berlebihan dalam merekrut karyawan. Menurut Kementerian Tenaga Kerja RI Tahun 2023, Upah Minimum Kota Bontang, Kalimantan Timur sebesar Rp. 3.419.108,04. Penggolongan jabatan beserta gaji karyawan Pabrik Asam Asetat adalah sebagai berikut :

Tabel 5. 2 Gaji karyawan berdasarkan penggolongan jabatan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji /orang	Gaji/Bulan
1.	Direktur utama	1	Rp 60.000.000	Rp 60.000.000
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 50.000.000	Rp 50.000.000
3.	Direktur Keuangan	1	Rp 40.000.000	Rp 40.000.000

4.	Direktur SDM dan Umum	1	Rp 35.000.000	Rp 35.000.000
5.	Kepala Bagian Teknik	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
6.	Kepala Bagian Produksi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000
7.	Kepala Bagian Pemasaran	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
8.	Kepala Bagian Keuangan	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
9.	Kepala Bagian <i>Human Resource</i>	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
10.	Kepala Bagian Umum	1	Rp 10.000.000	Rp 10.000.000
11.	Kasi Utilitas	1	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
12.	Kasi K3	1	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
13.	Kasi Pemeliharaan	1	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
14.	Kasi Laboratorium	1	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
15.	Kasi Proses	1	Rp 8.000.000	Rp 8.000.000
16.	Kasi Penjualan	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
17.	Kasi Promosi	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
18.	Kasi Administrasi	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
19.	Kasi Personalia	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
20.	Kasi Pembelian	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
21.	Kasi Humas	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
22.	Kasi Keamanan	1	Rp 7.000.000	Rp 7.000.000
23.	Karyawan Bagian Proses	27	Rp 6.500.000	Rp 260.000.000
24.	Karyawan Bagian Utilitas	9	Rp 6.500.000	Rp 97.500.000
25.	Karyawan K3	3	Rp 6.500.000	Rp 19.500.000
26.	Karyawan Laboratorium	3	Rp 6.500.000	Rp 19.500.000
27.	Karyawan Bagian Pemasaran	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
28.	Karyawan KAS	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
29.	Karyawan Administrasi	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
30.	Karyawan Pembelian	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
31.	Karyawan Bagian Keuangan	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
32.	Karyawan Bagian Humas	2	Rp 6.000.000	Rp 12.000.000
33.	Karyawan Bagian Keamanan	6	Rp 5.000.000	Rp 30.000.000
34.	Karyawan Bagian Personalia	3	Rp 6.000.000	Rp 18.000.000
35.	Dokter	2	Rp 10.000.000	Rp 20.000.000
36.	Perawat	4	Rp 5.000.000	Rp 20.000.000
37.	Supir	4	Rp 4.000.000	Rp 16.000.000
38.	<i>Cleaning Service</i>	6	Rp 3.800.000	Rp 22.800.000
Total		101	Rp 439.800.000	Rp 788.300.000

5.3.3 Fasilitas Karyawan

Fasilitas karyawan berfungsi untuk mensejahterkan karyawan sehingga dapat meningkatkan efektifitas dan semangat kerja pada perusahaan. Selain memberikan upah atau gaji yang resmi, ada beberapa fasilitas lain yang dapat diberikan kepada setiap tenaga kerja berupa :

1. Fasilitas Cuti Tahunan, diberikan maksimal 12 hari pada setiap tahunnya.
2. Fasilitas Cuti Spesial, diberikan jika karyawan atau tenaga kerja yang membutuhkan waktu lama untuk recovery dengan batas waktu sebagai berikut :
 - a. Hamil : 3 bulan (sudah termasuk pemulihan)
 - b. Sakit keras : 3 Bulan
3. Tunjangan Hari raya, diberikan pada hari raya dan diberikan berserta bonus yang berdasarkan jabatan.
4. Pemberian *reward* pada karyawan, ditunjukkan kepada karyawan yang berprestasi dan menaati peraturan yang berlaku dalam area pabrik.
5. Tunjangan Lembur, ditunjukkan kepada tenaga kerja yang bekerja di area pabrik lebih dari jumlah jam kerja pokok.
6. Fasilitas Asuransi Tenaga Kerja ini meliputi tunjangan kecelakaan kerja, tunjangan kesehatan pada keluarga tenaga kerja dan tunjangan kematian pada bagi keluarga dekat (Anak/Ibu/bapak/Istri/Suami) tenaga kerja yang meninggal dunia baik karena kecelakaan sewaktu bekerja.
7. Penyediaan Fasilitas Ishoma seperti Kantin dan tempat ibadah di titik lokasi kawasan pabrik.
8. Penyediaan Alat pelindung diri dan seragam
9. *Family Gathering*, acara berkumpul semua karyawan dan keluarga setiap dua tahun sekali

BAB 6. EVALUASI EKONOMI DAN KESELAMATAN KERJA

6.1 Evaluasi Ekonomi

Evaluasi ekonomi pada perancangan pabrik asam asetat ini dilakukan untuk mengetahui kelayakan pendirian pabrik serta mengetahui keuntungan yang dihasilkan. Oleh karena itu, dilakukan analisa perhitungan secara teknik dan analisa secasra ekonomi. Berdasarkan analisa tersebut dapat disimpulkan apakah pabrik asam asetat ini layak untuk dibangun atau tidak. Pabrik dianggap layak didirikan jika dapat beroperasi dengan baik dan memberikan keuntungan. Beberapa faktor yang perlu diperhatikan pada evaluasi ekonomi sebagai berikut :

1. Total modal
2. Ongkos Produksi (*Total Production Cost* Atau TPC)
3. *Annual Cash Flow*
4. Lama Waktu Pengembalian Modal
5. Laju Pengembalian Modal
6. *Break Event Point* (BEP)

Tabel 6. 1 Parameter kelayakan pendirian pabrik

No.	Parameter	Perhitungan	Kelayakan	Kesimpulan
1.	ACF	55%	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < ACF$)	Layak didirikan
2.	POT	2,257	Kurang dari setengah umur pabrik ($POT < 5$ tahun)	Layak didirikan
3.	ROR	46,14%	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < ROR$)	Layak didirikan
4.	DCF-ROR	34,43%	Lebih besar dari bunga bank ($13\% < ROR$)	Layak didirikan
5.	BEP	29,49%	$BEP < 50\%$	Layak didirikan

6.2 Faktor Keselamatan

6.2.1 Faktor Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Proses produksi Asam Asetat menggunakan bahan-bahan dan berbagai alat yang memiliki *treatment* yang berbeda-beda. Penerapan K3 atau Keselamatan dan Kesehatan Kerja dalam pabrik sangat diperlukan untuk meminimalisir terjadinya

kecelakaan kerja. K3 merupakan upaya untuk mempertahankan keselamatan, kesehatan, dan kesejahteraan pekerja dilingkup area kerja. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) diatur dalam PP No.11 Tahun 1976 Pasal 36 dan UU No.1 Tahun 1970 Bab III Tentang Keselamatan Kerja Pasal 3 dan 4.

6.2.2 Faktor Bahaya

Keselamatan dan kesehatan setiap individu yang terlibat pada area kerja wajib dijunjung dengan penerapan K3. Faktor bahaya yang terdapat pada lingkungan pabrik dapat berbentuk fisik ataupun bentuk lainnya yang dapat mencederai pekerja secara langsung maupun tidak langsung. Faktor bahaya yang mungkin terjadi pada pabrik Asam Asetat antara lain yaitu bahaya kebakaran dan ledakan, bahaya mekanik, bahaya listrik, dan bahaya bahan kimia

6.2.3 Alat Pelindung Diri (APD)

Alat pelindung diri adalah alat yang digunakan sebagai pencegahan atau mengurangi kontak antara bahaya dengan tenaga kerja sesuai dengan standart kerja yang ditetapkan. Menurut UU No.1 Tahun 1970, penyediaan alat pelindung diri adalah menjadi kewajiban dan tanggung jawab bagi pengusaha atau pemimpin perusahaan. Alat pelindung diri yang dimaksud adalah sebagai berikut :

1. Alat pelindung kaki berupa sepatu untuk melindungi kaki dari benda keras, benda tajam, luka bakar, serta bahan kimia berbahaya dan konduksi listrik.
2. Alat pelindung pernafasan, alat pelindung tangan berupa sarung tangan kulit, asbes, katun, karet, dan listrik, pakaian pelindung berupa helm keselamatan dan jaket pelindung.
3. Alat pelindung mata yang berfungsi untuk mencegah percikan bahan kimia, berbagai partikulat, bahkan cahaya yang menyilaukan mengenai mata.

BAB 7. PENUTUP

1.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan pembahasan yang termuat dalam 8 bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Lokasi pabrik Asam Asetat berada di Kota Industri Bontang, Provinsi Kalimantan Timur dengan total luas lahan sebesar 21.000 m²;
2. Pabrik Asam Asetat memiliki kapasitas produksi sebesar 55.000 ton/tahun;
3. Pabrik ini direncanakan beroperasi kontinyu selama 330 hari/tahun dan 24 jam/hari;
4. Terdapat unit proses persiapan bahan baku, reaksi utama, pemisahan, dan distilasi;
5. Bentuk badan usaha yang direncanakan pada pabrik ini adalah perseroan Terbatas (PT) dengan jumlah karyawan sebanyak 101 orang;
6. Evaluasi ekonomi diperoleh :
 - a. Annual cash flow (ACF) = 55%
 - b. Pay out time (POT) = 2,257 tahun
 - c. Rate of Return (ROR) = 46,14%
 - d. Discounted Cas Flow Rate of Return (DCF-ROR) = 34,43%
 - e. Break Event Point (BEP) = 29,49%

Berdasarkan evaluasi ekonomi yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa pabrik Asam Asetat dengan kapasitas produksi 55.000 ton/tahun ini layak untuk didirikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. 2022. *Harga Katalis Cobalt*. Diakses pada tanggal 2 Desember 2022.
- Alibaba. 2022. *Harga Katalis Rhodium*. Diakses pada tanggal 2 Desember 2022.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Data Jumlah Ekspor Impor di Indonesia*. (<http://www.bps.go.id>, diakses pada tanggal 15 September 2022).
- Brian, W. (2012). Paten No. US 0083623. United State.
- Brownell, L.E., dan Young, E.H. 1959. *Process Equipment Design*. John Wiley and Sons, Inc: New York.
- Coulson, J.M. dan Richardson, J.F. 2005. *Chemical Engineering, Vol 6*. Pergamon Internasional Library: New York.
- Direktorat Statistik Perdagangan dan Jasa, Sub Direktorat Statistik Impor. 2020. *Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia Impor 2020. Jilid 1*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Geankoplis, C. 1993. *Transport Process and Unit Operations, 3Rd edition PTR*. Prentice Hall, Inc.
- Geankoplis, C. J. (2003). *Transport Processes and Separation Process Principles*.
- Hougen AA, Watson K.M and Regat RA. 1943. *Chemical Process. Principle 2nd Edition*, john willey and sons inc: New York.
- Kern, Donald Q. 1965. *Process Heat Transfer*. Mc Graw Hill Book Company: Tokyo, Jepang
- Laxmi Organic Industries. 2014. Online <https://www.laxmi.com/investors/annual-report> diakses pada tanggal 20 September 2022).
- Ludwig, E. E., Engineer, R. C., & Baton Rouge, L. (2015). Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants. *Ludwig's Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, 3. <https://doi.org/10.1016/c2009-0-27268-0>
- Mark, S. (2008). Paten No. US20080293966 A1. United State.
- McCabe, W. L. (1993). *Unit Operation Of Chemical Engineering. In First Break* (Vol. 34, Issue 9, p. 1154).
- Mordor Intelligence, 2020. *Germany Coffee Market - Growth, Trends, Covid-19 Impact, and Forecasts (2021-2026)*.

- Nathan , K. (2008). Paten No. US20080287706 A1. United State.
- Othmer, K. (1991). Encyclopedia of Chemical Technology. Vol.1 Fourth Editon A to Alkaloids. New York: John Wiley & Sons inc.
- Perry, Robert H. 1999. "Perry's Chemical Engineering Handbook", 7th Edition., McGraw Hill: USA, Amerika.
- Perry, R. H. 2007. PERRY's Chemical Engineering Handbook. *Perrys' Chemical Engineers' Handbook*, 21.
- Perry, Robert H. 2008. "Perry's Chemical Engineering Handbook", 8th Edition., McGraw Hill: USA, Amerika
- Peters, Max S., Klaus D. Timmerhaus, and Ronald E. West. 2003 "Plant Design and Economics for Chemical Engineers", 5 th edition, McGraw-Hill Book Company: Boston.
- PT Kaltim Methanol Industri. 2009. Produk dan Layanan Kaltim Methanol Industri. (http://www.kaltimmethanol.com/inco/index.php?page=product_service.php, diakses pada tanggal 15 September 2022)
- Richardson's, C. &. (1983). *Chemical engineering design*. Volume 6, 1055.
- Roth J, F. (1975). *The Production of Acetic Acid Rhodium Catalysed Carbonylation Of Methanol*. St. Louis, Missouri: Monsanto Co.
- Shakhashiri. (2008). Acetic Acid 7 Anhydride. General Chemistrsy.
- Shakhashiri. (2008). Asetic Acid & Anhydride. General Chemistry.
- Shimizu, M. (2015). Paten No. US 8940932 B2. Japan.
- Shimizu, M., & dkk. (2015). Paten No. US 0025270 A1. Japan.
- Shu jin, U. (1994). Paten No. EP 0626599 A1. Korea.
- Shusan , F. (2011). Pembuatan Asam Asetat dengan Proses Fermentasi.
- Smith, J. ., Abbot, M. ., & Van Ness, H. . (2005). *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (in SI Units)*.
- Suwarni, Eka S. 2006. Proses Produksi Asam Asetat di PT Sarasa Nugraha Tbk. Laporan Kerja Praktek Jurusan Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia.
- Ulrich, GD. 1984. *A Guideto Chemical Engineering Process Design and Economics*. New Yorkss : John Willey and Sons.

LAMPIRAN

<https://drive.google.com/drive/folders/1odGuvH1YP1rltpXqqwXtcnAWM8nVLmEy>

