

**PRA RANCANGAN PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI
ASAM ASETAT DAN KETENA DENGAN KAPASITAS
50.000 TON/TAHUN**

PRA RANCANGAN PABRIK

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia**



Oleh:

Nama : Fastabiqul Khoirot Suriyanto

No. Mahasiswa : 20521014

**PROGRAM STUDI TEKNIK KIMIS
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2025

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL
PRA RANCANGAN PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI
ASAM ASETAT DAN KETENA DENGAN KAPASITAS
50.000 TON/TAHUN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fastabiqul Khoirot Suriyanto

No. Mahasiswa : 20521014

Yogyakarta, 7 Mei 2025

Menyatakan bahwa seluruh hasil Pra rancangan Pabrik ini adalah hasil karya sendiri. Apabila di kemudian hari terbukti bahwa ada beberapa bagian dari karya ini adalah bukan hasil karya sendiri, maka saya siap menanggung resiko dan konsekuensi apapun. Demikian surat pernyataan ini saya buat, semoga dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

TTD



Fastabiqul Khoirot Suriyanto

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PRA RANCANGAN PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI
ASAM ASETAT DAN KETENA DENGAN KAPASITAS
50.000 TON/TAHUN

PRA RANCANGAN PABRIK

Oleh:

Nama : Fastabiqul Khoirot Suriyanto

No. Mahasiswa : 20521014

Yogyakarta, 7 Mei 2025

Pembimbing



Dr. Tintin Mutiara, S.T., M.Eng.

NIP. 155211304

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
PRA RANCANGAN PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI
ASAM ASETAT DAN KETENA DENGAN KAPASITAS
50.000 TON/TAHUN

Oleh:

Nama : Fastabiqul Khoirot Suriyanto
No. Mahasiswa : 20521014

Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Kimia, Program Studi Teknik Kimia, Fakultas
Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 21 Mei 2025

Tim Penguji

Dr. Tintin Mutiara, S.T., M.Eng

Ketua Penguji

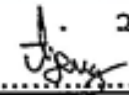
Ajeng Yulianti Dwi Lestari, S.T., M.T.

Penguji 1

Prof.Ir.Sholeh ma'mun, S.T., M.T., Ph.D.

Penguji 2


.....4 Juli 2025


.....29/6 2025


.....04-07-2025

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Kimia

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Prof. Ir. Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D.

NIP. 995200445

PRAKATA

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga pada kesempatan kali ini penulis dapat menyusun dan menyelesaikan naskah Tugas Akhir tepat pada waktunya. Naskah Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat kelulusan mata kuliah Tugas Akhir Pra-rancang Pabrik Kimia.

Selama penyusunan laporan ini kami telah banyak memperoleh bantuan baik moril maupun materil, untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan rangkaian dengan baik dan tepat waktu.
2. Kedua orang tua saya, Alm. Bambang Eko Suriyanto dan Dwiana Suryandari
3. Ibu Ifa Puspasari, S.T., M.Eng., Ph. D selaku Kepala Jurusan Teknik Kimia.
4. Bapak Prof.Ir. Sholeh Ma'mun, S.T., M.T., Ph.D., Selaku Ketua Program Studi S1 Teknik Kimia.
5. Ibu Dr. Tintin Mutiara, S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
6. Teman-teman Teknik Kimia Angkatan 2020
7. Rofi Aistiya Hani selaku seseorang spesial yang telah menemani saya dari awal pengerjaan hingga sampai akhir
8. Serta semua pihak yang telah membantu secara langsung dan tidak langsung dalam menyusun laporan ini.

Penulis menyadari bahwa naskah ini masih banyak kekurangan dan kesalahan serta masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Penulis berharap semoga naskah ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 7 Mei 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'F. S. K.', with a long horizontal stroke extending to the right.

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Penentuan Kapasitas.....	11
1.3 Tinjauan Pustaka	17
1.4 Tinjauan Kinetika dan Termodinamika	22
BAB II PERANCANGAN PRODUK.....	24
2.1 Spesifikasi Produk.....	24
2.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Bahan Pendukung.....	25
2.2.1 Asam Asetat, Aseton, dan Ketena	25
2.2.2 Air.....	25
2.3 Pengendalian Kualitas.....	26
2.3.1 Pengendalian Kualitas bahan Baku	26
2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses	26
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk	27
BAB III PERANCANGAN PROSES.....	28
3.1 Diagram Alir Proses dan Material.....	29
3.2 Uraian Proses	31
3.3 Spesifikasi Alat	32
3.3.1 Spesifikasi Alat Pemisah	32
3.3.2 Spesifikasi Reaktor.....	36
3.3.3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan	36
3.3.4 Spesifikasi Alat Transport Bahan.....	37
3.3.5 Spesifikasi Alat Transfer Panas	39
3.4 Neraca Massa	46
3.4.1 Neraca Massa Komponen Alat.....	46
3.5 Neraca Panas	48
3.5.1 Neraca Panas Komponen Alat.....	48
BAB IV PERANCANGAN PABRIK.....	53
4.1 Lokasi Pabrik	53
4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik	54
4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik	55
4.2 Tata Letak Pabrik (<i>Plant Layout</i>).....	56
4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (<i>Machines Layout</i>).....	60
4.4 Organisasi Perusahaan	63
4.4.1 Bentuk Perusahaan	63

4.4.2 Struktur Perusahaan	65
4.4.3 Tugas dan Wewenang.....	68
4.4.4 Status Karyawan dan Sistem Upah	75
4.4.5 Pembagian Jadwal dan Jam Kerja.....	75
4.4.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Sistem Gaji	77
4.4.7 Kesejahteraan Karyawan.....	86
BAB V UTILITAS.....	89
5.1 Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air.....	90
5.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air.....	90
5.1.2 Unit Pengolahan Air.....	92
5.2 Unit Pembangkit Steam.....	97
5.3 Unit Penyedia Udara Tekan.....	97
5.4 Unit Pembangkit Listrik.....	98
5.5 Unit Pengolahan Limbah.....	102
5.6 Spesifikasi Alat Utilitas.....	104
BAB VI ANALISIS EKONOMI	112
6.1 Penafsiran Harga Alat	114
6.2 Perhitungan Biaya	116
6.3 Analisis Resiko Pabrik	119
6.4 Analisis Kelayakan.....	120
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	126
7.1 Kesimpulan	126
7.2 Saran.....	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN A	VII-1
LAMPIRAN B <i>Process Flow Diagram</i> (PFD).....	VII-2
LAMPIRAN C KARTU KONSULTASI BIMBINGAN	VII-3

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Data impor asetat anhidrat.....	3
Tabel 1. 2 Data laju pertumbuhan impor asetat anhidrat	13
Tabel 1. 3 Kapasitas produksi asetat anhidrat di Dunia	15
Tabel 1. 4 Pemilihan Proses	21
Tabel 2. 1 Sifat fisis Asetat Anhidrat.....	24
Tabel 2. 2 Sifat Fisis Asam Asetat.....	25
Tabel 3. 1 Spesifikasi Vaporizer.....	33
Tabel 3. 2 Spesifikasi Knock Out Drum	34
Tabel 3. 3 Spesifikasi Furnace	34
Tabel 3. 4 Spesifikasi Menara Distilasi.....	35
Tabel 3. 5 Spesifikasi Tangki Penyimpanan.....	37
Tabel 3. 6 Spesifikasi Alat Tranportasi Bahan Cair	38
Tabel 3. 7 Spesifikasi Alat Tranportasi Bahan Cair	39
Tabel 3. 8 Spesifikasi Alat Penukar Panas	39
Tabel 3. 9 Spesifikasi alat Cooler.....	44
Tabel 3. 10 Neraca Massa V -01	46
Tabel 3. 11 Neraca Massa KO-01	47
Tabel 3. 12 Neraca Massa F-01	47
Tabel 3. 13 Neraca Massa R-01	47
Tabel 3. 14 Neraca Massa MD-01.....	48
Tabel 3. 15 Neraca Panas V-01	48
Tabel 3. 16 Neraca Panas KO-01	48
Tabel 3. 17 Neraca Panas F-01.....	49
Tabel 3. 18 Neraca Panas R-01	49
Tabel 3. 19 Neraca Panas MD-01	49
Tabel 3. 20 Neraca Panas HE-01.....	50
Tabel 3. 21 Neraca Panas HE-02.....	50
Tabel 3. 22 Neraca Panas HE-03 (A)	50
Tabel 3. 23 Neraca Panas HE-03 (B)	51
Tabel 3. 24 Neraca Panas HE-04.....	51
Tabel 3. 25 Neraca Panas CO-01(A).....	51
Tabel 3. 26 Neraca Panas CO-01(B)	51
Tabel 4. 1 Spesifikasi luas area pabrik.....	59
Tabel 4. 2 Pembagian Jadwal Shift	77
Tabel 4. 3 Jenjang pendidikan karyawan	78
Tabel 4. 4 Jumlah Karyawan Non-Shift	79
Tabel 4. 5 Jumlah Karyawan Shift	81
Tabel 4. 6 Rincian Gaji Karyawan	83
Tabel 5. 1 Kebutuhan Air Pendingin.....	99
Tabel 5. 2 Total Kebutuhan Air	100
Tabel 5. 3 Total kebutuhan listrik alat proses	107
Tabel 5. 4 Total kebutuhan listrik utilitas	109
Tabel 5. 5 Total Kebutuhan Listrik Pabrik	113
Tabel 5. 6 Spesifikas Pompa Utilitas.....	114

Tabel 5. 7 Spesifikas Pompa Utilitas.....	116
Tabel 5. 8 Bak Pengendap Awal	116
Tabel 5. 9 Bak Campurr	117
Tabel 5. 10 Calrifier	117
Tabel 5. 11 Bak Saringan Pasir	118
Tabel 5. 12 Bak Air Bersih.....	107
Tabel 5. 13 Bak Air Rumah Tangga	107
Tabel 5. 14 Cooling Tower.....	107
Tabel 5. 15 Tangki Kation	108
Tabel 5. 16 Tangki NaCL	109
Tabel 5. 17 Tangki Anion	109
Tabel 5. 18 Tangki NaOH	121
Tabel 5. 19 Tangki Umpan Boiler	110
Tabel 5. 20 Kondensor	110
Tabel 5. 21 Boiler.....	111
Tabel 5. 22 Udara	111
Tabel 6. 1 Indirect Cost FCI.....	116
Tabel 6. 2 Indirect Manufacturing Cost	117
Tabel 6. 3 Fixed Manufacturing cost.....	118
Tabel 6. 4 General Expense Cost	118
Tabel 6. 5 Analisa Resiko Pabrik	119
Tabel 6. 6 Fixed Annual Cost	122
Tabel 6. 7 Variable Annual Cost.....	122
Tabel 6. 8 Regular Annual Cost	123

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik impor asetat anhidrat.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Kuanitatif	29
Gambar 3. 2 Diagram alir kualitatif.....	30
Gambar 4. 1 Peta Rencana Lokasi Pabrik Asetat anhidrat.....	53
Gambar 4. 2 Layout Pabrik Asetat Anhidrat	60
Gambar 4. 3 Layout alat proses	63
Gambar 4. 4 Struktur organisasi perusahaan.....	68
Gambar 6. 1 grafik hubungan antara tahun dengan index Harga.....	114
Gambar 6. 2 Grafik Break Event Point	125

ABSTRAK

Asetat anhidrat merupakan senyawa kimia penting yang digunakan secara luas dalam industri farmasi, tekstil, dan pembuatan plastik. Kebutuhan asetat anhidrat di Indonesia terus meningkat, namun hingga kini masih dipenuhi melalui impor. Oleh karena itu, pendirian pabrik asetat anhidrat menjadi strategi penting untuk mendukung kemandirian industri nasional. Dalam studi ini, dirancang sebuah pabrik asetat anhidrat dengan kapasitas produksi sebesar 50.000 ton per tahun menggunakan bahan baku asam asetat dan ketena. Proses produksi utama melibatkan reaksi antara asam asetat dan ketena dalam fase gas dan tekanan atmosferik, menghasilkan asetat anhidrat dengan efisiensi tinggi. Bahan baku asam asetat diperoleh dari industri lokal, sedangkan ketena diproduksi secara in situ melalui dekomposisi termal aseton. Pemilihan lokasi pabrik di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon, Banten didasarkan pada ketersediaan infrastruktur, kedekatan dengan pelabuhan ekspor, serta akses energi dan utilitas. Hasil analisis ekonomi menunjukkan bahwa proyek ini layak secara finansial dengan Return on Investment (ROI) dan Payback Period yang kompetitif. Dengan pendirian pabrik ini, diharapkan Indonesia dapat mengurangi ketergantungan impor serta meningkatkan nilai tambah sektor kimia dasar.

Kata Kunci: Asetat Anhidrat, Ketena, Asam Asetat, Aseton

ABSTRACT

Acetic anhydride is an important chemical compound widely used in the pharmaceutical, textile, and plastic manufacturing industries. The demand for acetic anhydride in Indonesia continues to grow; however, it is still largely met through imports. Therefore, establishing a domestic acetic anhydride plant is a strategic step toward supporting national industrial self-sufficiency. In this study, a plant with a production capacity of 50,000 tons per year is designed, using acetic acid and ketene as raw materials. The main production process involves the reaction between acetic acid and ketene in the gas phase under atmospheric pressure, yielding acetic anhydride with high efficiency. The acetic acid is sourced from local industries, while ketene is produced in situ via the thermal decomposition of acetone. The plant is proposed to be located in the Krakatau Steel Industrial Area, Cilegon, Banten, based on the availability of infrastructure, proximity to export ports, and access to energy and utilities. Economic analysis indicates that the project is financially feasible, with a competitive Return on Investment (ROI) and Payback Period. The establishment of this plant is expected to reduce Indonesia's reliance on imports and enhance the added value of the basic chemical sector.

Keywords: Acetic Anhydrous, Ketene, Acetic Acid, Acetone

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Asetat anhidrat merupakan anhidrat dari asam asetat yang memiliki struktur molekul simetris. Kegunaan asam asetat anhidrid sebagai pelarut senyawa organik, fungisida, dan bakterisida, berperan dalam proses asetilasi, pembuatan aspirin dan pembuatan acetylmorphine. Industri yang paling banyak menggunakan asetat anhidrid adalah industri selulosa asetat penghasil serat asetat, plastik serat kain dan lapisan.

Asetat anhidrat biasa digunakan sebagai bahan baku pembantu. Asetat anhidrat ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$) merupakan larutan aktif, tidak berwarna, serta memiliki bau yang tajam. Kapasitas produksi Amerika untuk produk asetat anhidrat cukup besar yaitu lebih dari 90.000 ton per tahun. (Kirk Othmer, 1981)

Di era modern ini, banyak sekali industri yang berkembang di seluruh dunia, dengan teknologi terbaru yang bervariasi. Tidak dapat dipungkiri, kegiatan industri memang melekat pada kebutuhan Masyarakat dunia khususnya Indonesia. Salah satu kegiatan industri yang berkembang pesat di Indonesia yaitu industri kimia. Dimana industri kimia ini mencakup berbagai produk zat kimia seperti petrokimia, agrokimia, farmasi, polimer, cat dan oelokimia. Industri ini menggunakan proses kimia, termasuk reaksi kimia untuk membentuk zat baru, pemisahan berdasarkan sifat seperti kelarutan atau muatanion, distiasi, transformasimoleh panas, serta metode - metode lain.

Di Indonesia sudah banyak terdapat berbagai macam industri kimia yang telah berdiri. Namun juga masih banyak juga industri yang belum tersedia, salah satunya adalah industri kimia asetat anhidrat. Ketidaktersediannya industri ini didalam negeri mengharuskan Indonesia melakukan impor dari berbagai negara lain penghasil asetat anhidrat. Hal

ini tentu saja sangat tidak efektif dilihat dari perlunya biaya akomodasi yang tidak murah dan beberapa faktor lainnya.

Karena dari itu, untuk memenuhi kebutuhan asetat anhidrat di Indonesia, pabrik ini memiliki peluang yang besar untuk didirikan karena didukung oleh :

1. Kebutuhan asetat anhidrat di dunia terus meningkatkan dari tahun ke tahun
2. Belum tersedianya pabrik asetat anhidrat di Indonesia
3. Tersedianya jumlah tenaga kerja yang melimpah di Indonesia, sehingga mengurangi jumlah pengangguran dan meningkatkan pendapatan dalam negeri

Dalam pendirian suatu pabrik, terdapat dua aspek yang perlu diperhatikan *raw material oriented* dan *market oriented* yaitu target pasar dalam penjualan produk.

1.2 Penentuan Kapasitas

Hingga saat ini (tahun 2025), pabrik asam asetat anhidrat masih belum ada yang didirikan di Indonesia, hal ini mengakibatkan masih tidak adanya persaingan dari dalam negeri dan membuka adanya peluang ekspor ke luar negeri.

Dengan pendirian pabrik asetat anhidrat di Indonesia maka diharapkan dapat mengurangi impor dan memacu pertumbuhan industri lainnya, terutama industri yang membutuhkan asetat anhidrat sebagai bahan baku. Maka dari itu diperlukannya didirikan pabrik asetat anhidrat di Indonesia dengan kapasitas tertentu.

Adapun faktor – faktor yang perlu dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas pabrik asetat anhidrat yaitu :

1.2.1. Kebutuhan asetat anhidrat di Indonesia

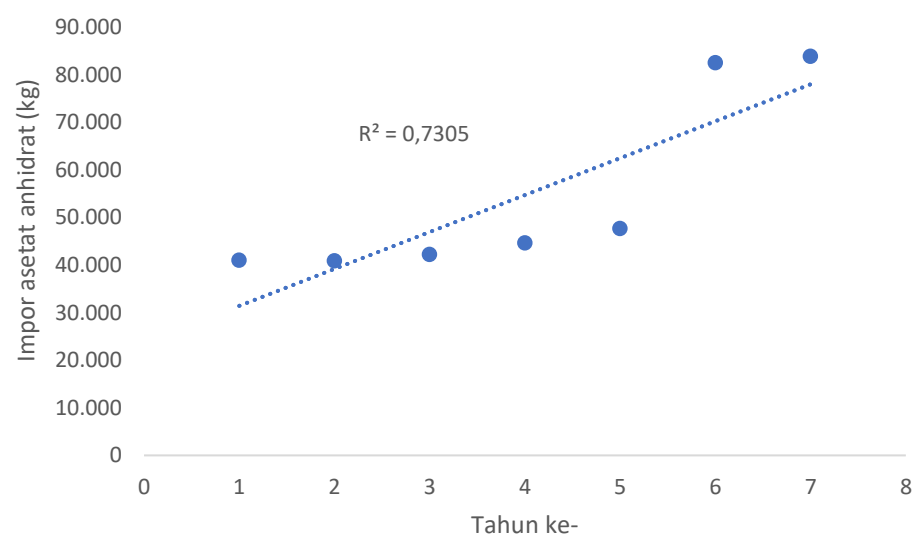
Supply suatu produk dari impor Asetat Anhidrat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) RI, data impor asam asetilsalisilat sebagai

bahan kimia dan farmasi dari tahun 2014 Sampai 2020 ditunjukkan pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data impor asetat anhidrat

Tahun	Jumlah kebutuhan (kg)
2014	41.037
2015	40.859
2016	42.229
2017	44.653
2018	47.700
2019	82.505
2020	83.864

Berdasarkan data diatas, dapat diketahui bahwa industri di Indonesia masih membutuhkan asetat anhidrat dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan bahan baku dalam usahanya. Dari data impor di atas dapat dibuat grafik antara data tahun pada sumbu x dan data import dari sumbu y. Grafik dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Grafik impor asetat anhidrat

Berdasarkan grafik impor asetat anhidrat diketahui bahwa kebutuhan asetat anhidrat di Indonesia pada tahun 2030 sebesar 295,39 Ton. Perhitungan ini dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$y = 7758,6x - 20.000.000 \quad (1.1)$$

Dimana nilai x merupakan tahun pendirian pabrik dan y sebagai jumlah impor biodiesel pada tahun tersebut.

Dalam hal ini, pabrik direncanakan akan dibangun pada tahun 2030, maka proyeksi konsumsi biodiesel pada tahun 2030 adalah:

$$y = 7758,6x - 2.000.000$$

$$y = 7758,6(7) - 200.000$$

$$y = -145.689,1 \text{ Ton/tahun}$$

Dikarenakan hasil Y dari grafik data impor asetat anhidrat $-145.689,1 \text{ Ton/tahun}$ maka untuk menggunakan y dicari menggunakan data laju pertumbuhan pada impor asetat anhidrat sebagai berikut

Tabel 1. 2 Data laju pertumbuhan impor asetat anhidrat

Tahun	Laju pertumbuhan
2014	
2015	-0,00433
2016	0,03352
2017	0,05740
2018	0,06823
2019	0,72966
2020	0,01647
Total	0,90096
Rata – rata	0,15016

Dari data diatas bisa didapat perhitungan untuk dibangunnya pabrik menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Pt = Po(1 + r)^n \quad (1.2)$$

Dimana nilai P_t merupakan proyeksi laju pertumbuhan impora asetat anhidrat di Indonesia yang ingin diketahui, P_o merupakan data laju pertumbuhan impor asetat anhidrat pada tahun terakhir yang diketahui di data, r merupakan rata-rata persen pertumbuhan, dan n merupakan selisih tahun dibangunnya pabrik dengan tahun terakhir yang diketahui di data.

Dalam hal ini, pabrik direncanakan akan dibangun pada tahun 2030, maka proyeksi ekspor biodiesel pada tahun 2030 adalah :

$$Pt(2030) = 83.864(1 + 0,1501612172)^{2030-2020}$$

$$Pt(2030) = 83.864(1 + 0,1501612172)^{10}$$

$$Pt(2030) = 295.3956168 \text{ Ton/tahun}$$

Data Konsumsi Asetat Anhidrat di Indonesia dari 2014 – 2020 mengalami penurunan seperti yang terlihat pada table 1.3

Tabel 1. 3 Data Konsumsi asetat anhidrat di Indonesia

Tahun	Konsumsi (Kg)
2014	93.800
2015	93.000
2016	94.800
2017	97.100
2018	95.500
2019	74.100
2020	75.100
Total	623.400

1.2.2. Produksi asetat anhidrat di Dunia

Pabrik asetat yang sudah berdiri Di Asia terdapat pabrik asetat anhidrat yaitu Shanghai Ruizheng Chemical Technology CO., Ltd yang menyuplai asetat anhidrat sebanyak 2.000 ton/bulan atau sebanyak 30.000 ton/tahun. (www.alibaba.com) 2018 sedangkan pabrik yang terdapat didunia dapat dilihat dari Tabel 1.3

Tabel 1. 3 Kapasitas produksi asetat anhidrat di Dunia

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
Celanase, Narrow, USA	118.000
Celanese, Pampa, Tex	113.000
Celanese Chemical	250.000
Celanese, Edminton, Alberta	25.000
Celanese, Cangrejera, Mexico	41.000
Total	547.000

(icis.com, 2020)

Dari data diatas dapat diketahui bahwa konsumsi asetat anhidrat di Dunia adalah 547.000 Ton/tahun.

1.2.3. Kebutuhan Asam Asetat di Indonesia

Supply suatu produk dari impor Asam Asetat. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) RI, data impor asam asetilsalisilat sebagai bahan kimia dan farmasi dari tahun 2014 Sampai 2020 ditunjukkan pada

Tabel 1.4 Data kebutuhan Asam Asetat di Indonesia

Tahun	Jumlah kebutuhan (Ton)
2014	97.504
2015	83.264
2016	59.513
2017	68.777
2018	69.374
2019	82.505
2020	83.864

1.2.4. Kapasitas Produksi

Kapasitas dalam industri merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik, hal ini perlu dilakukan untuk mengetahui perhitungan baik secara teknis maupun ekonomis. Meskipun secara teori semakin besar kapasitas pabrik memungkinkan untuk memperoleh keuntungan yang lebih besar, akan tetapi jika kapasitas pabrik terlalu besar maka perlu diperhatikan dalam hal pemasaran. Perhitungan peluang kapasitas pabrik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$Peluang = Demand - Supply$$

$$Peluang = (Konsumsi + Ekspor) - (Produksi + Impor)$$

Maka, berdasarkan data yang sudah dihitung di atas untuk proyeksi konsumsi, ekspor, produksi dan impor, peluang kapasitas pabrik asetat anhidrat pada tahun 2030 adalah :

$$Peluang = (623.400 + 0) - (0 + 295.395)$$

$$Peluang = 328.005 \text{ Ton/tahun}$$

Dengan begitu peluang kapasitas yang didapatkan cukup tinggi yaitu 328.005 Ton/tahun dengan diasumsikan bahwa kapasitas yang akan diambil adalah 15% dari peluang karena dinilai dari bahan baku yang sulit didapatkan di Indonesia dan kebanyakan bahan baku berada di luar negeri dan juga kemungkinan yang cukup kecil untuk dibangun di Indonesia,

Oleh karena itu, kapasitas pabrik asetat anhidrat dari asam asetat dan ketena yang akan didirikan pada tahun 2030 sebesar 50.000 Ton./tahun.

1.2.5. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku utama pembuatan asetat anhidrat yaitu asam asetat dan aseton. Penyedia bahan baku asam asetat berasal dari PT Indo Acidatama Tbk. yang beralamat di Jl. Raya Solo-Sragen KM 11,1 Kebakkramat, Karanganyar, Surakarta, Indonesia. Dengan kapasitas produksi asam asetat sebesar 35.627 ton per tahun (www.acidatama.co.id). Sedangkan untuk penyedia aseton berasal dari Shell Oil Company, Deer Park Texas USA dengan kapasitas produksi sebesar 37.550 ton per tahun yang diimpor melalui transportasi laut.

1.3 Tinjauan Pustaka

1.3.1. Asetat Anhidrat

Asetat anhidrat ($(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$) merupakan larutan aktif, tidak berwarna, serta memiliki bau yang tajam (berbau cuka) karena reaksinya dengan kelembapan di udara membentuk asam asetat. Asetat anhidrat mempunyai nama IUPAC etanoil etanoat dan disingkat sebagai Ac_2O , adalah salah satu anhidrida asam paling sederhana. Kapasitas produksi Amerika untuk produk asetat anhidrat ini cukup besar, yaitu lebih dari 900.000 ton per tahun (Kirk othmer, 1991).

Asetat anhidrat merupakan suatu senyawa yang memiliki kegunaan yang sangat bervariasi. Asetat anhidrat digunakan dalam pembuatan cellulose acetate, serat asetat, obat-obatan, aspirin, dan berperan sebagai pelarut dalam penyiapan senyawa organik (Kurniawan, 2004).

Asetat Anhidrat merupakan senyawa korosif, iritan, dan mudah terbakar. Untuk memadamkan api yang disebabkan anhidrida asetat jangan menggunakan air, karena sifatnya yang reaktif terhadap air. Karbon dioksida adalah pemadam yang disarankan. Fungsi asetat anhidrat di industri adalah sebagai pelarut bahan kimia organik, terutama digunakan

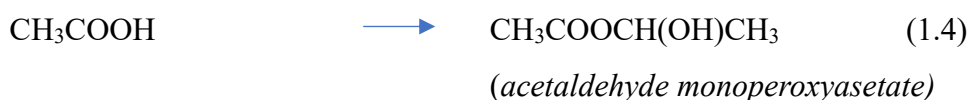
dalam produksi selulosa asetat, industri farmasi, pembuatan filter rokok plastik, pewarna, pestisida, rempah-rempah, dan industri polishing logam. Karena kegunaannya sebagai pelarut organik, maka asetat anhidrat juga banyak digunakan untuk kegiatan di laboratorium.

1.3.2. Pemilihan Proses

Asetat anhidrat dapat diproduksi secara massal (skala industri) dari beberapa macam proses (Kurniawan, 2004) sebagai berikut :

1. Oksidasi asetaldehid

Asetat anhidrat dapat disiapkan dengan oksidasi langsung dari asetaldehid dengan menggunakan pelarut asam asetat dan katalis kobalt asetat serta tembaga asetat sebagai agen pendorong. Asetaldehid diumpankan ke dalam reaktor bersama dengan udara. Reaksi dijalankan pada suhu 60°C dengan tekanan 1 atm atau pada suhu 70°C dengan tekanan 6 sampai dengan 7 atm. Kondisi tersebut menghasilkan peracetic acid. Peracetic acid bereaksi dengan asetaldehid membentuk acetaldehyde monoperoxyasetate. Acetaldehyde monoperoxyasetate inilah yang akan membentuk asetat anhidrid, asam asetat dan air. Persamaan reaksi yang terjadi adalah :



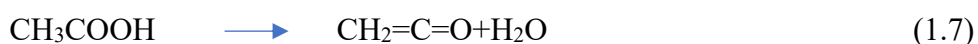
Dengan proses tersebut, konversi asetaldehid adalah 95% sedangkan yield asetat anhidrat terhadap asam asetat adalah 0,5 dalam rasio massa. Proses oksidasi ini relatif sederhana, teknologi yang digunakan cukup efektif namun tingkat korosifnya sangat tinggi. Sumber teknologi ini berasal dari pabrik kimia Kanada, yaitu Sha Winigan. (Kurniawan, 2004)

2. Metode Ketena

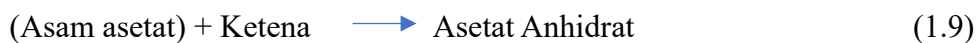
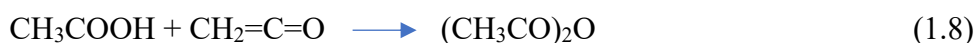
Terdapat 2 yaitu :

a. Dekomposisi asam asetat

Pada kondisi operasi 700-750°C, tekanan 0,2-0,3 atm dan 0,2-0,3% trietil fosfit sebagai katalis, asam asetat akan mengalami dehidrasi (secara pirolisis) dan menghasilkan produk ketena. Konversi asam asetat mencapai 85-90 % dan selektivitas ketena sebesar 90-95 %. Persamaan reaksinya adalah :



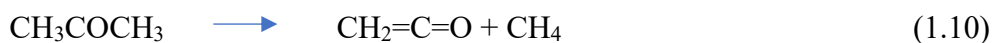
Tahap kedua, ketena yang sudah terbentuk bereaksi dengan asam asetat membentuk asetat anhidrat. Kemudian hasil yang didapat, dipisahkan dengan cara distilasi untuk memisahkan asetat anhidrat dengan air yang terbentuk dan asam asetat yang belum terkonversi (sisa). Konversi ketena mencapai 100%. Sumber teknologi ini berasal dari pabrik kimia Jerman 19ethano Wacher. Persamaan reaksinya adalah sebagai berikut :



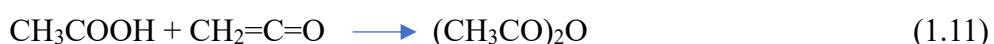
Kekurangan dari proses ini adalah prosesnya yang membutuhkan tekanan vakum dan waktu tinggal di reactor yang sangat singkat pada tahap pembuatan ketena. (Levenspiel,1999)

b. Dekomposisi aseton

Tahap pertama adlaah reaksi *cracking* dari aseton pada tekanan atmosferis bersuhu 700-800°C tanpa katalisator. Persamaan reaksinya sebagai berikut :



Pada tahap kedua, gas keluar dari furnace dikontakkan dengan asam asetat glasial cair sehingga terbentuk campuran uap dan cairan. Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam quenching reaktor. Reaktor dioperasikan pada suhu 80°C dengan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi di reaktor adalah :



Hasil yang didapatkan, yaitu metana dan sisa aseton dipisahkan dengan cairan (asetat anhidrat dan asam asetat). Sedangkan pengambilan asetat anhidrat

setelah dilakukan distilasi untuk memisahkan asam asetat dan asetat anhidrat. (Levenspiel,1999)

Keuntungan proses ini adalah tidak diperlukannya katalisator dalam proses, dan hasilnya mudah dipisahkan. Hasil samping yang diperoleh adalah gas metana yang dapat dijual atau digunakan sebagai bahan bakar.

3. Karbonil Metil Asetat

Asetat anhidrat dapat dibuat dengan karbonilasi metil asetat dengan cara yang sama dengan karbonilasi 20ethanol menjadi asam asetat. Metanol dan asam asetat dilarutkan dalam katalis asam sulfat untuk menghasilkan metil asetat. Kondisi operasinya tekanan atmosferis dan bersuhu 65-85°C akan menghasilkan konversi sebesar 100%. Kemudian, ethanol dan metil asetat bereaksi dengan karbon monoksida dan metana yang dilarutkan dalam campuran katalis iodinerhodium atau dalam katalis nikel. Karbonilasi (penambahan karbon monoksida) ethanol dan metal asetat akan menghasilkan asam asetat dan asetat anhidrat pada kondisi operasi sekitar 180°C dengan tekanan 2,55 MPa. Persamaan reaksinya sebagai berikut :



(Kurniawan,2004)

Tabel 1. 5 Pemilihan Proses

Proses aspek	Oksidasi Asetalhedid	Karbon Metil asetat	Proses ketena	
			Dekomposisi Asam asetat	Dekomposisi Aseton
Katalis	Tembaga	Iodine–rhodium / Nikel	Trietil fosfat	Tidak diperlukam
Fase reaksi	Cair - Gas	Cair - Cair	Gas - Cair	Gas - Cair
Suhu reaksi (°C)	70	180	700-750	700-800
Produk samping yang komersil	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada	Gas metana
Konversi (%)	95	100	85 – 90	90 – 99
Kemurnian (%)	(Belum diketahui)	(Belum diketahui)	95 – 99	98 – 99

Proses yang dipilih dilihat dari data diatas adalah pembuatan asetat anhidrat dengan proses ketena dari dekomposisi aseton. Alasan memilih proses ini adalah karena proses ini tidak perlu menggunakan katalis, menghasilkan asetat anhidrat dengan tingkat kemurnian yang lebih tinggi, dan dengan proses ini juga dapat menghasilkan produk samping yang dapat dijual secara komersil yaitu metana.

1.3.3. Perbandingan proses pembuatan asetat anhidrat

Proses produksi asetat anhidrat melalui metode oksidasi asetaldehida, metode ketena, dan karbonilasi metil asetat memiliki karakteristik teknis yang berbeda. Metode oksidasi asetaldehida melibatkan oksidasi asetaldehida menjadi asam asetat sebelum pembentukan ketena dan reaksi pembentukan anhidrat, yang menyebabkan tingginya kompleksitas reaksi dan potensi pembentukan produk samping. Metode ketena merupakan proses pirolisis asam asetat pada suhu tinggi ($\sim 700^{\circ}\text{C}$) menghasilkan ketena yang kemudian bereaksi kembali dengan asam asetat untuk membentuk anhidrat. Proses ini membutuhkan peralatan tahan suhu tinggi dan pengendalian ketena yang reaktif serta berbahaya, tetapi menawarkan jalur reaksi yang langsung dan bebas katalis. Sementara itu, karbonilasi metil asetat

(Eastman Process) menggunakan katalis rhodium dan iodida dalam kondisi suhu dan tekanan yang lebih rendah, menghasilkan proses karbonilasi yang efisien dan selektif tanpa pembentukan ketena, meskipun memerlukan investasi signifikan dalam katalis dan peralatan tekanan tinggi.

Secara kinetika, proses karbonilasi metil asetat menunjukkan laju reaksi yang lebih tinggi dan rendemen produk yang lebih baik, didukung oleh mekanisme katalitik yang efektif (Chen et al., 2018). Namun, metode ketena tetap menjadi pilihan untuk aplikasi industri tertentu karena kesederhanaannya dan penggunaan bahan baku asam asetat secara langsung (Smith & Johnson, 2015). Sedangkan oksidasi asetaldehida kurang disukai dalam skala besar karena kompleksitas proses dan kebutuhan oksidator (Lee et al., 2017).

1.4 Tinjauan Kinetika dan Termodinamika

a. Tinjauan Kinetika

Reaksi Hidrolisis Asam Asetat dan ketena menjadi Asetat anhidrat tanpa katalis merupakan reaksi order 1. Dengan, Reaksi dianggap berorde 1 masing-masing terhadap a dan b

$$(-r_A) = k.C_a.C_b \quad (1.15)$$

Dengan : $(-r_a)$ = laju reaksi $C_9H_8O_4$, kmol/ m³.jam

k = konstanta laju reaksi, m³/kmol.jam

C_a = konsentrasi $C_7H_6O_3$, kmol/ m³

C_b = konsentrasi $C_4H_6O_3$, kmol/ m³

Dan didapat nilai k adalah 0,745 m³/kmol.jam

b. Tinjauan Termodinamika

Hasil perhitungan ΔH reaksi adalah (-) maka sifat reaksi yang terjadi di Reaktor adalah eksotermis, Dengan Nilai Entalphy sebesar -7,525 kJ/mol.

Diketahui :

$$\Delta H^\circ \text{CH}_3\text{COOH} = 196,033 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{H}_2\text{O} = 41364,284 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{C}_3\text{H}_6\text{O} = 4376,618 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{C}_2\text{H}_2\text{O} = 2765,907 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{CH}_4 = 2059,33 \text{ kJ/mol}$$

$$\Delta H^\circ \text{C}_4\text{H}_6\text{O}_4 = 7298,227 \text{ kJ/mol} \quad (\text{Yaws}, 1990)$$

Diketahui pada suhu 298K diketahui $1\text{KJ} = 0,239 \text{ kkal}$

$$\Delta \text{HR}_{298} = \Delta \text{Hf produk} - \Delta \text{Hf reaktan} = -79.590 \text{ kJ /kmol}$$

$$\Delta \text{Hr} = 2961,941 \text{ kJ/kmol, Didapatkan dari } \Delta \text{H CH}_3\text{COOH} + \Delta \text{H C}_2\text{H}_2\text{O}$$

$$\Delta \text{Hp} = 7298,227 \text{ kJ /kmol, Didapatkan dari } \Delta \text{H C}_4\text{H}_6\text{O}_3$$

$$\Delta \text{HR} = -75253,714 \text{ kJ /kmol, Didapatkan dari penjumlahan } \Delta \text{HR}_{298\text{K}}, \Delta \text{Hr} \text{ dan } \Delta \text{Hp}.$$

BAB II

PERANCANGAN PRODUK

2.1 Spesifikasi Produk

Asetat anhidrat merupakan larutan aktif, tidak berwarna, serta memiliki bau yang tajam (berbau cuka) karena reaksinya dengan kelembapan di udara membentuk asam asetat. Asetat anhidrat mempunyai nama IUPAC etanoil dan disingkat sebagai Ac_2O , adalah salah satu anhidrida asam paling sederhana. Asetat anhidrat merupakan suatu senyawa yang memiliki kegunaan yang sangat bervariasi. Asetat anhidrat digunakan dalam pembuatan sellyose acetate, serat asetat, obat-obatan, aspirin, dan berperan sebagai pelarut dalam penyiapan senyawa organik (Kurniawan, 2004). Anhidrida asetat merupakan senyawa korosif, iritan dan mudah terbakar. Untuk memadamkan api yang disebabkan oleh anhidrida asetat jangan menggunakan air karena sifatnya yang reaktif terhadap air.

Tabel sifat-sifat fisis asetat anhidrat sebagai berikut :

Tabel 2. 1 Sifat fisis Asetat Anhidrat

Keterangan	Sifat fisis
Rumus molekul	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$
Berat molekul	102,09
Wujud	Cair
Warna	Tak Berwarna
Densitas (gram/ml)	1,05
Densitas Udara	3,5
Tekanan Udara (pada 20°C)	4 mmHg
Titik Didih (°C)	140
Titik Beku (°C)	-73
Specific Gravity (g/cm^3)	1,08
Viskositas 15°	0,97 mPa. S
Tekanan kritis (atm)	46,18
Suhu kritis (°C)	296
Kemurnian (%)	99 (0,02 sisa residu reaksi netralisasi Asam Sulfat)
Sifat Bahan	Korosif

(Kirk-Othmer, 1993)

2.2 Spesifikasi Bahan Baku dan Bahan Pendukung

2.2.1 Asam Asetat, Aseton, dan Ketena

Tabel 2. 2 Sifat Fisis Asam Asetat

Keterangan	Sifat fisis		
	Asam asetat	Aseton	Ketena
Rumus molekul	$C_2H_4O_2$	C_3H_6O	CH_2CO
Berat molekul (gr/ml)	60,05	58,08	42,037
Ttitik Didih ($^{\circ}C$)	118,1	56	-56,1
Titik Beku ($^{\circ}C$)	16,6	-94,6	-150,5
Densitas pada 20 $^{\circ}$ C(gram/ml)	1,05	0,79	0,712
Viskositas(mPa S)	1,05	0,331	-
Tekanan Uap(atm)	0,02	0,23 atm	>1
Suhu kritis ($^{\circ}C$)	121,67	235	76
Fase	Cair	Cair	Gas
Kemurnian (%)	99,8 (0,2 residu)	99,5 (impuritas air)	99
Sifat bahan	Tidak berbau, berasa dan berwarna	Bening, Tidak berwarna, dan berbau tajam	Berbau tajam, tidak berwarna, dan larut dalam air

(kirk-othmer, 1993)

2.2.2 Air

Rumus Kimia	: H_2O
Massa Molar	: 18,01 g/mol
Titik Didih	: 100 $^{\circ}C$
pH	: 7
Densitas	: 1,000 g/mL (25 $^{\circ}C$)

2.3 Pengendalian Kualitas

Pada saat dilakukannya sebuah proses terkadang bisa saja terjadi error atau sebuah penyimpangan. Hal ini disebabkan oleh adanya mutu bahan baku tidak baik, kesalahan operasi dan juga kerusakan pada alat. Penyimpangan atau error ini dapat dilihat dari hasil monitor ataupun pada Analisa bagian laboratorium, Maka dari itulah diperlukan pengendalian kualitas (Quality Control). Pengendalian kualitas (Quality Control) pada perancangan pabrik asetat anhidrat ini meliputi pengendalian kualitas bahan baku, pengendalian kualitas proses dan juga pengendalian kualitas produk.

2.3.1 Pengendalian Kualitas bahan Baku

Pengawasan mutu bahan baku ini merupakan pengawasan yang dilakukan pada bahan dasar dan bahan tambahan pembuatan asetat anhidrat yang bertujuan untuk mengetahui (memonitoring) kualitas dari bahan baku tersebut. Mulai dari bahan baku datang hingga bahan baku tersebut siap untuk digunakan pada proses produksi

2.3.2 Pengendalian Kualitas Proses

Agar terjadinya kelancaran dalam sebuah proses dan juga menghasilkan hasil yang diinginkan perlu dilakukan adanya pengendalian atau pengawasn bahan selama proses berlangsung. Pengendalian ini meliputi pengendalian jumlah bahan baku, pretreatmen, kontrol tekanan, kontrol suhu, kontrol laju air dan juga kondisi alat yang akan digunakan. Selain itu ada juga hal yang perlu diamati seperti keadaan bahan dan reaksi yang ditimbulkan, standar operasional mesin produksi dan keadaan produk akhir sebelum *finished good* disimpang di Gudang maupun kelayakan pemasaran atau konsumsi.

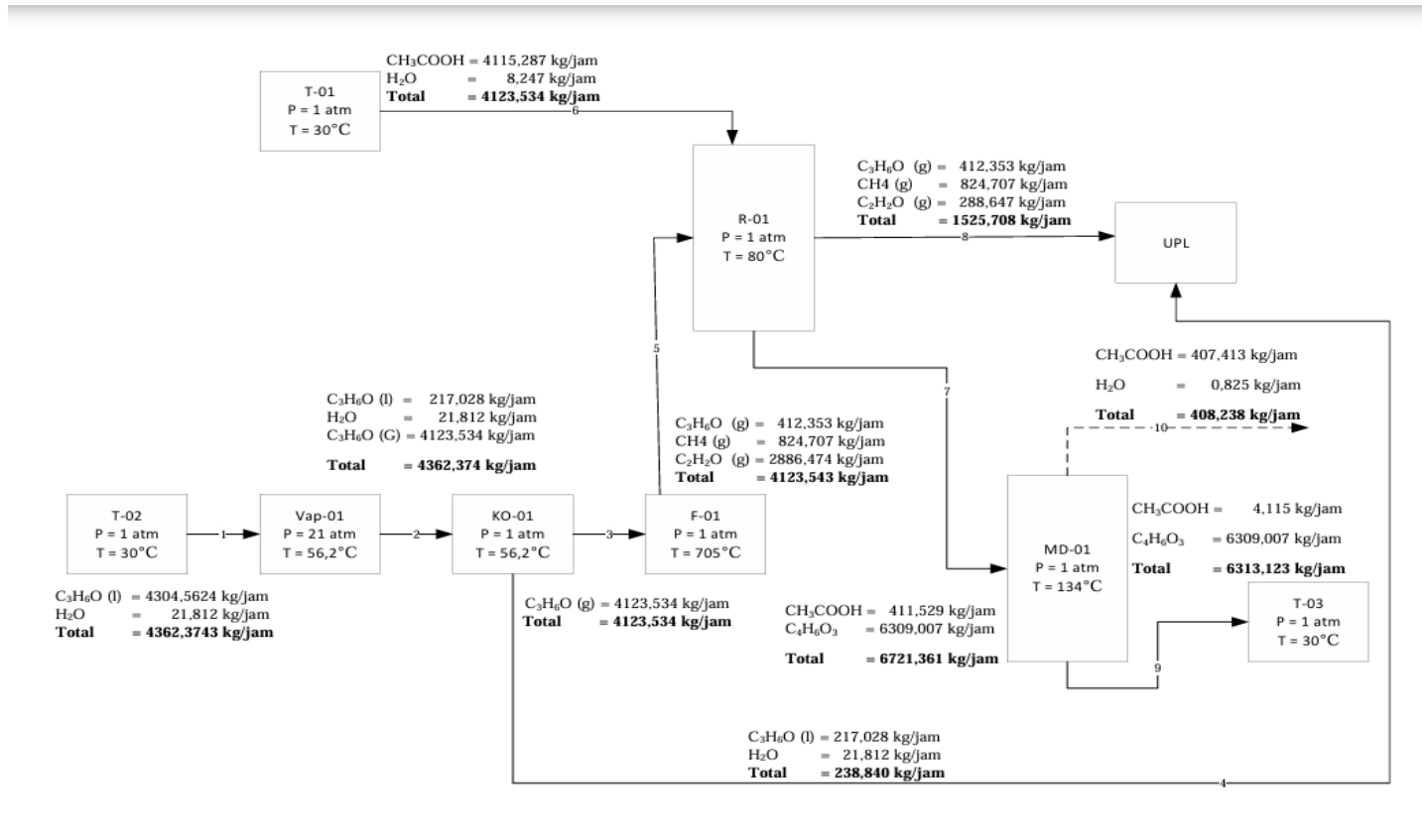
2.3.3 Pengendalian Kualitas Produk

Pengendalian produk yang dimaksud disini adalah pengawasan produk terutama Asetat Anhidrat pada saat akan dipindahkan ke tangka penyimpanan ke alat transportasi untuk didistribusikan. Untuk mengetahui produk yang dihasilkan sesuai dengan standar yang ada maka perlu dilakukan uji densitas, viskositas, volalitas, kemurnian produk dan komposisi komponen produk. Pengendalian ini terus dilakukan hingga masa kadaluarsa tiba. Hal ini dilakukan agar memperoleh kualitas Asetat Anhidrat sesuai standar produk.

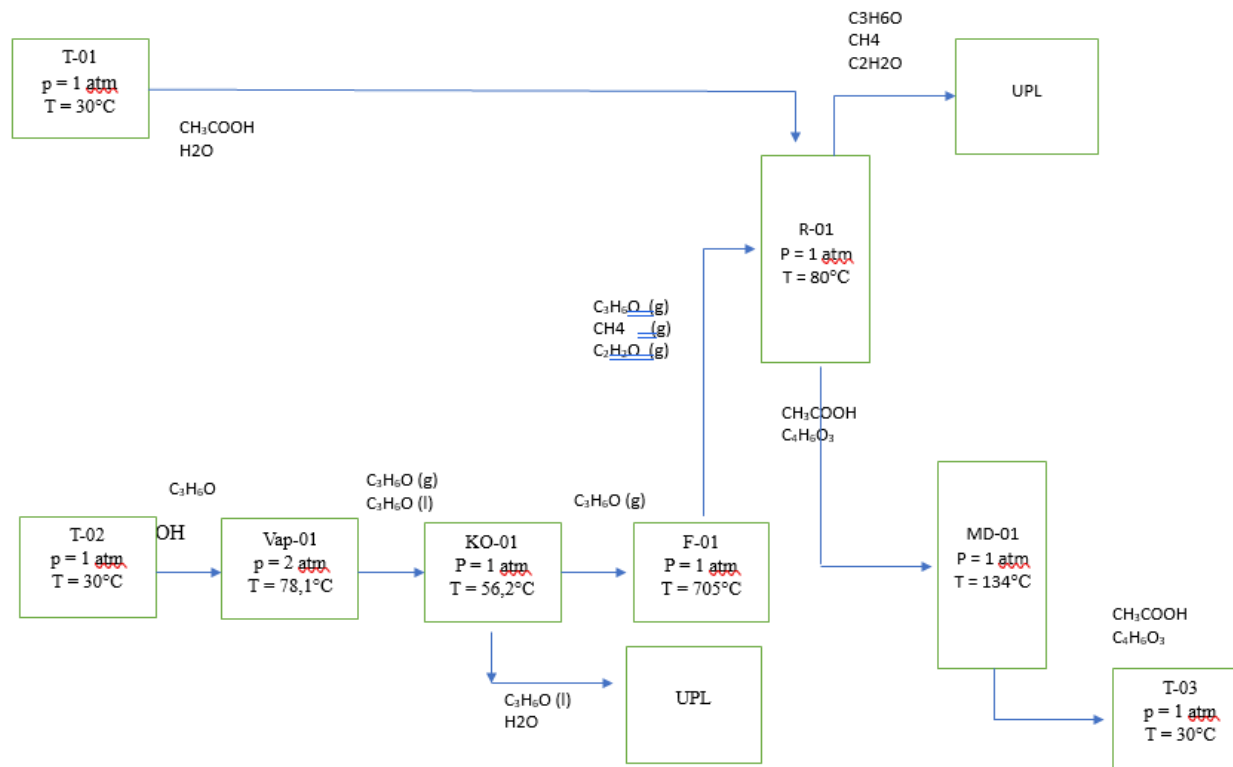
BAB III

PERANCANGAN PROSES

3.1 Diagram Alir Proses dan Material



Gambar 3. 1 Diagram Alir Kuanitatif



Gambar 3. 2 Diagram alir kualitatif

3.2 Uraian Proses

Pada proses produksi asetat anhidrat dengan menggunakan proses dekomposisi aseton terbagi menjadi beberapa tahap yaitu :

3.2.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Tahap pertama yaitu persiapan bahan baku, Dimana tahap ini digunakan untuk menyimpan bahan baku yang berupa aseton dan asam asetat. Sebelum dilanjutkan pada tahap produksi bahan baku tersebut disimpan dalam tangki penyimpanan pada suhu 30°C dan tekanan 1 atm.

3.2.2 Proses

Proses ini dimulai dari aseton cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm dari tangki penyimpanan. Sebelum dialirkan kedalam Vaporizer untuk diuapkan, aseton terlebih dahulu dipompa. Kemudian setelah menguap, aseton dimasukkan kedalam Knock Out Drum yang berfungsi untuk memisahkan antara aseton uap dan aseton cair. Selanjutnya untuk aseton cair yang tidak teruapkan akan dikembalikan kedalam Vaporizer. Kemudian gas aseton tadi dipanaskan kedalam furnace sehingga aseton terdekomposisi menjadi Ketena dan Metana pada suhu 705°C.

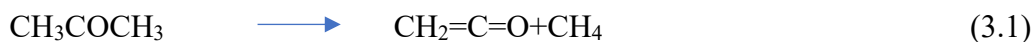
Bahan selanjutnya yaitu asam asetat cair dengan suhu 30°C dan tekanan 1 atm dari tangki penyimpanan dialirkan kedalam reaktor. Di reaktor tersebut dengan suhu 80°C dan tekanan 1 atm dilakukan proses quenching yang bertujuan untuk membentuk asetat anhidrat. Perbandingan mol ketena dan asam asetat memasuki reaktor adalah 1 : 6 . Sehingga konversi reaksi ketena mencapai 100%.

3.2.3 Tahap Reaksi

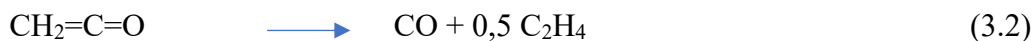
Terdapat 2 reaksi pada proses ini yaitu :

1. Reaksi Dekomposisi Aseton

Reaksi *cracking* dari aseton terjadi dalam *furnace* dengan tekanan atmosferis bersuhu 700-800°C tanpa katalisator. Reaksi dekomposisi aseton yang terjadi yaitu



Reaksi samping yang mungkin terjadi adalah :



(Kurniawan, 2004)

2. Reaksi Pembentukan Asetat Anhidrat

Asam asetat cair dialirkan kedalam reactor dan bertemu gas ketena. Campuran tersebut bereaksi didalam *quenching* reactor. Dengan kondisi operasi pada reaktor bersuhu 80°C dan tekanan 1 atm. Reaksi yang terjadi dalam reaktor yaitu :



Cairan asam asetat dan asetat anhidrat dipisahkan dengan gas metana dan aseton. Sehingga asetat anhidrat dan asam asetat yang tersisa dari reaktor tersebut akan dialirkan menuju kolom destilasi untuk dipisahkan dan akan memperoleh asetat anhidrat dengan kemurnian 99%.

3.3 Spesifikasi Alat

3.3.1 Spesifikasi Alat Pemisah

1. Vaporizer

Tabel 3. 1 Spesifikasi Vaporizer

Vaporizer (V-01)	
Kode	V-01
Fungsi	Untuk menguapkan aseton cair menjadi aseton gas
Jenis	<i>Stainless Steel 316</i>
Jumlah	1 unit
Kondisi Operasi	
Suhu (°C)	78.1°C
Tekanan (atm)	2 atm
Konstruksi	
Jumlah Hairpin	3 buah
Panjang Hairpin (m)	3,6576
Cold fluid : Annulus, C₃H₆O dan H₂O (Light Organic)	
IPS (m)	0,1016
Flow Area (m²)	0,0798
OD (m)	0,1143
ID (m)	0,1023
Surface Area (m)	0,0299
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (m)	0,0762
Flow Area (m²)	0,005
OD (m)	0,0889
ID (m)	0,0779
Vaporizer (V-01)	
Kode	V-01
Surface Area (ft²/ft)	0,917
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
Luas Area (ft²)	55,684
Ud (Btu/Jam.ft².F)	100
Uc (Btu/Jam.ft².F)	116,883
Rd	0,0014
Rd min	0,001
Jumlah Alat	1 unit

2. Knock Out Drum

Tabel 3. 2 Spesifikasi Knock Out Drum

Knock Out Drum (KO-01)	
Kode	KO-01
Fungsi	Memisahkan campuran aseton cair dan gas
Bentuk	Silinder vertikal KO dengan Head thorispherical
Tekanan (atm)	1
Temperature (°C)	56,1
Bahan	Stainless Steel ASME 167 - type 316
Diameter (m)	2,334
Tinggi shell (m)	1,693
Tinggi Knock Out Drum (m)	2,662
Tebal shell (m)	0,009
Knock Out Drum (KO-01)	
Kode	KO-01
Tebal Head (m)	0,005
Hold Up Time (min)	20
Volume Hold up time (m³)	0,236
Volume Tangki (m³)	22626,08

3. Furnace

Tabel 3. 3 Spesifikasi Furnace

Furnace (F-01)	
Kode	F-01
Fungsi	Mereaksikan aseton menjadi ketena
Jenis	<i>Fire box furnace</i>
Jumlah	1 unit
Bahan kontruksi	<i>Stainless Steel 304</i>
Kondisi Operasi	
Suhu masuk (°C)	56
Suhu keluar (oC)	705
Tekanan (atm)	1
Dimensi Furnace	

Furnace (F-01)	
Kode	F-01
Panjang (m)	3,658
Lebar (m)	12,192
Tinggi (m)	6,604
Volume (m³)	294,424
Dimensi Stack	
ID (m)	0,076
Tinggi (m)	1,871
Isolasi	
Bahan isolasi	<i>Kaolin Insulating Firebrick</i>
Tebal isolasi (m)	0,002

4. Menara Distilasi

Tabel 3. 4 Spesifikasi Menara Distilasi

Menara Destilasi (MD-01)	
Kode	MD-01
Fungsi	Memisahkan methanol dan air
Jumlah	1 unit
Tipe	Plate tower (sieve tray) berbentuk torispherical dishead
Bahan kontruksi	Stainless Steel SA 167 grade 3 type 304
Kondisi Operasi	
Tekanan (atm)	1
Suhu (oC)	
Feed (oC)	134
Top (oC)	118
Bottom (oC)	134
Spesifikasi Alat	
Diameter Coloumn (m)	0,05
Menara Destilasi (MD-01)	
Kode	MD-01
Tinggi (m)	283
Tebal shell (m)	0,0048
Tebal head (m)	0,0048
Jumlah plate (plate)	21
Tebal tray (m)	0,003
Diameter hole (m)	0,01
Jumlah lubang (buah)	6

3.3.2 Spesifikasi Reaktor

Reaktor Buble(R-01)

Fungsi : Untuk mereaksikan asam asetat dan ketena menjadi asetat anhidrat dengan bantuan

Jenis : Reaktor Gelembung

Jumlah : 1

Kapasitas Total : 9,687 m³

Kondisi Operasi

Suhu : 170°C

Tekanan : 1 atm

Waktu Tinggal : 31,588 menit

Fase : Gas-Cair

Konstruksi dan Material

Bahan Konstruksi : *Stainless Steel 304*

Tebal Shell : 0,012 m

Tebal Head : 0,005 m

Tinggi head : 3,401 m

Tinggi Total : 22,49 m

Jenis Head : *Torispherical Roof*

Tinggi Cairan : 7,026 m

Harga Total : Rp. 76.342.500.000

3.3.3 Spesifikasi Tangki Penyimpanan

Tabel 3. 5 Spesifikasi Tangki Penyimpanan

Tangki	T-01	T-02	T-03
Fungsi	Sebagai tempat penyimpanan Asam Asetat (CH_3COOH)	Sebagai tempat penyimpanan Aseton	Sebagai tempat penyimpanan Asetat Anhidrat dan Asam asetat
Lama Penyimpanan	14 Hari	14 Hari	14 Hari
Fasa	Cair	Cair	Cair
Jumlah Tangki	1	1	1
Kondisi Operasi	Suhu: 30 °C Tekanan: 1 atm	Suhu: 30 °C Tekanan: 1 atm	Suhu: 30 °C Tekanan: 1 atm
Spesifikasi	Bahan Konstruksi: <i>Stainless Steel 304</i> Volume tangki: 2394,064 m ³ Diameter: 13,715 m Tinggi: 14,629 m Jumlah course: 8 Tebal shell: 0,75 in	Bahan Konstruksi: <i>carbon Steel 304</i> Volume tangki: 3319,028 m ³ Diameter: 15,239 m Tinggi: 16,458 m Jumlah course: 9 Tebal shell: 0,875 in	Bahan Konstruksi: <i>Stainless Steel 304</i> Volume tangki: 4865,770 m ³ Diameter: 18,287 m Tinggi: 16,458 m Jumlah course: 9 Tebal shell: 1 in
Head & Bottom	Jenis Head: <i>Torispherical Flanged and Dished Head</i> Tebal Head: 0,875 in Jenis bottom: <i>Flat Bottom</i> Tebal bottom: 1,125 in	Jenis Head: <i>Torispherical Flanged and Dished Head</i> Tebal Head: 0,875 in Jenis bottom: <i>Flat Bottom</i> Tebal bottom: 1,125 in	Jenis Head: <i>Torispherical Flanged and Dished Head</i> Tebal Head: 1,875 in Jenis bottom: <i>Flat Bottom</i> Tebal bottom: 1,375 in

3.3.4 Spesifikasi Alat Transport Bahan

3.3.4.1 Alat Transport Bahan Cair

Tabel 3. 6 Spesifikasi Alat Transportasi Bahan Cair

Kode Alat	P-01	P-02	P-03	P-04	P-05
Fungsi	Mengalirkan CH_3COOH dari Tangki Penyimpanan (T-01) menuju Reaktor	Mengalirkan larutan $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ dari Tangki – 02 menuju Vaporizer	Mengalirkan output Vaporizer menuju Knock Out Drum	Mengalirkan CH_3COOH dan $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ dari Reaktor menuju Menara Distilasi	Mengalirkan CH_3COOH dan $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ dari Menara distilasi menuju Tangki Penyimpanan - 03
Bahan yang Dipompa	CH_3COOH	Larutan $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Larutan $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$	Larutan CH_3COOH dan $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$	Larutan CH_3COOH dan $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$
Viskositas (cP)	0,004	0,296	0,265	0,437	0,322
Densitas (kg/m^3)	1037,89	781,148	771,163	1003,78	926,102
Tekanan (atm)	1	1	1	1	1
Kapasitas (m^3/jam)	4,7676	6,7014	0,3776	8,0352	8,1802
Pump Head (m)	15,2	3,17	2,16	283,5	19,2
Suhu Fluida ($^{\circ}\text{C}$)	30	30	30	30	30
Jenis Aliran	Radial Flow Impeller	Mixed Flow Impeller	Mixed Flow Impeller	Radial Flow Impeller	Radial Flow Impeller
Daya Motor (HP)	2	5	3	3	2
Jumlah	1	1	1	1	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>	<i>Stainless Steel 304</i>	<i>Stainless Steel 304</i>	<i>Stainless Steel 304</i>	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga (Rp.)					

3.3.4.2 Alat Transport Bahan Gas

Tabel 3. 7 Spesifikasi Alat Transportasi Bahan Cair

Spesifikasi	BLOWER	
Kode Alat	BL-01	BL-02
Fungsi	Mengalirkan Gas dari Knock out Drum menuju ke Furnace	Mengalirkan Gas dari Furnace menuju ke Reaktor
Bahan gas yang dialirkan	C ₃ H ₆ O	C ₃ H ₆ O, CH ₄ , C ₂ H ₂ O
Suhu (°C)	56,2	705
Kapasitas (cuft/s)	0,00113027	0,00621749
Daya Blower (HP)	0,13	0,75
Tipe	Sentrifugal	Sentrifugal
Jumlah	1	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga		

3.3.5 Spesifikasi Alat Transfer Panas

3.3.5.1 Heater

Spesifikasi Alat Penukar Panas

Tabel 3. 8 Heater - 01

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-01
Fungsi	Memanaskan arus umpan dari Tangki – 01 ke Reaktor pada suhu 30°C ke suhu 80°C
Jenis	<i>Double Pipe</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)	0,99
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-01
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	31,562
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	136085,998
Rd	0,031
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

Tabel 3.9 Heater - 02

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-02
Fungsi	Memanaskan arus umpan dari Tangki - 02 ke Vaporizer pada suhu 30°C ke suhu 56,2°C
Jenis	<i>Double Pipe</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)	19,1892
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	19,189
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	136086,709
Rd	0,052

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-02
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

Tabel 3.10 Heater - 03(A)

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-03 (A)
Fungsi	Memanaskan arus umpan dari Knock Out Drum ke Furnace pada suhu 56,2°C ke suhu 352,5°C
Jenis	<i>Double Pipe</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)	13,88
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	221,044
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	136089,317
Rd	0,004
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

Tabel 3.11 Heater - 03(B)

Spesifikasi		<i>Heater</i>
Kode Alat		HE-03 (B)
Fungsi		Memanaskan arus umpan dari Knock Out Drum ke Furnace pada suhu 352,5°C ke suhu 705°C
Jenis		<i>Shell and Tube</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)		477,523
Kondisi Operasi		
Shell	Fluida	<i>Steam</i>
	Kapasitas (kg/jam)	31596,137
	Pressure Drop (Psi)	0,00005
Tube	Fluida	Larutan NaOH
	Kapasitas (kg/jam)	246489,106
	Pressure Drop (Psi)	0,0009
Shell	Passes (in)	1
	Baffle Space (in)	3,85
	ID (in)	19,25
Tube	Passes (in)	2
	BWG (in)	16
	OD (in)	1
	ID (in)	19,25
	Susunan	<i>Triangular pitch</i>
	Panjang (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)		181,628
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)		36274,403
Rd		0,004
Rd min		0,001
Jumlah		1
Material		<i>Stainless Steel 304</i>
Harga		

Tabel 3.12 Heater - 04

Spesifikasi	<i>Heater</i>
Kode Alat	HE-04
Fungsi	Memanaskan arus umpan dari Tangki ke Reaktor pada suhu 30°C ke suhu 80°C
Jenis	<i>Double Pipe</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)	1,924
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	61,31
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	136089,637
Rd	0,016
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

3.3.5.2 Cooler

Tabel 3. 13 Spesifikasi alat Cooler

Spesifikasi	Cooler
Kode Alat	CO-01 (A)
Fungsi	Mendinginkan arus umpan dari furnace ke reactor pada suhu 705°C ke suhu 312,5°C
Jenis	Double Pipe
Luas Transfer Panas (ft ²)	9,364
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	281,999
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	5526,182
Rd	0,003
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	Stainless Steel 304
Harga	

Tabel 3.14 COOLER - 01(B)

Spesifikasi	Cooler
Kode Alat	CO-01 (B)
Fungsi	Mendinginkan arus umpan dari furnace ke reactor pada suhu 312,5°C ke suhu 80°C
Jenis	Double Pipe
Luas Transfer Panas (ft ²)	8,015

Spesifikasi	<i>Cooler</i>
Kode Alat	CO-01 (B)
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	12
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,008
OD (in)	2,38
ID (in)	2,067
Surface Area	0,622
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	1,25
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,01
OD (in)	1,66
ID (in)	1,38
Surface Area	0,435
Panjang hairpin (ft)	12
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	216,716
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	1842,062
Rd	0,004
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

Tabel 3.15 COOLER - 02

Spesifikasi	<i>Cooler</i>
Kode Alat	CO-02
Fungsi	Mendinginkan arus umpan dari MD ke Tangki - 03 pada suhu 134°C ke suhu 30°C
Jenis	<i>Double Pipe</i>
Luas Transfer Panas (ft ²)	92,0461
Kondisi Operasi	
Hot Fluid : Inner pipe (steam)	
IPS (in)	20
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,02
OD (in)	4,5
ID (in)	4
Surface Area	1,178

Spesifikasi	<i>Cooler</i>
Kode Alat	CO-02
Cold Fluid : Anulus (water)	
IPS (in)	3
Sch. No	40
Flow Area (ft ²)	0,049
OD (in)	3,5
ID (in)	3
Surface Area	0,917
Panjang hairpin (ft)	20
Ud, Btu/(jam.ft ² .°F)	161,43
Uc, Btu/(jam.ft ² .°F)	1128,345
Rd	0,005
Rd min	0,003
Jumlah	1
Material	<i>Stainless Steel 304</i>
Harga	

3.4 Neraca Massa

3.4.1 Neraca Massa Komponen Alat

Basis perhitungan neraca massa:

Kapasitas produk : 50.000 ton/tahun

Basis Perhitungan : 4362,374 kg/jam

Neraca Massa Vaporizer-01

Tabel 3. 16 Neraca Massa V -01

Komponen	Input	Output
	Arus 1	Arus 2
Acetone (l)	4340,562	217,028
Air	21,811	21,811
Acetone (g)	0	4123,534
Total	4362,374	4362,374

Neraca Massa Knock Out Drum

Tabel 3. 17 Neraca Massa KO-01

Komponen	In	Out gas	Out cair
	arus 2	arus 3	arus 4
Acetone (l)	217,028		217,028
Air	21,811		21,811
Acetone (g)	4123,534	4123,534	
Total	4362,374	4123,534	238,840

Neraca Massa Furnace F-01

Tabel 3. 9 Neraca Massa F-01

Komponen	In	Out gas
	arus 3	arus 5
Acetone (l)	0	0
Air	0	0
Acetone (g)	4123,534	412,353
Ketena(g)	0	2886,474
Metana	0	824,706
Total	4123,534	4123,534

Neraca Massa Reaktor (R-01)

Tabel 3. 10 Neraca Massa R-01

Komponen	input	input	Out	Out
	arus 5	arus 6	arus 7	arus 8
asam asetat	0	4115,287	411,528	0
Acetone (l)	0	0	0	0
Air	0	8,247	0,824707	0
Acetone (g)	412,353	0	0	412,353
Ketena(g)	2.886,474	0	0	288,647
Metana	824,706	0	0	824,706
Asetat anhidrat	0	0	6309,007	0
Total	4123,534	4123,534	6721,361	1525,708

Neraca Massa Menara Distilasi MD-01

Tabel 3. 20 Neraca Massa MD-01

Komponen	input	Out	Out
	arus 7	arus 9	arus 10
asam asetat	411,528	4,115	407,413
Acetone (l)	0		
Air	0,824		0,824
Acetone (g)	0		
Ketena(g)	0		
Metana	0		
Asetat anhidrat	6309,007	6309,007	
Total	6721,360	6313,122	408,238

3.5 Neraca Panas

3.5.1 Neraca Panas Komponen Alat

Neraca Panas Vaporizer (V-01)

Tabel 3. 21 Neraca Panas V-01

Komponen	Input	Output
	kJ/jam	kJ/jam
Q1	187.936,79	-
Q2	-	423.048,49
Qsteam	235.111,69	-
Total	423.048,4884	423.048,4884

Neraca Panas Knock Out Drum (KO-01)

Tabel 3. 22 Neraca Panas KO-01

Komponen	Input	Output
	kJ/jam	kJ/jam
Q2	5465,882	-
Q3	-	1122,1078
Q4	-	4343,77389
Total	5465,882	5465,882

Neraca Panas Furnace (F-01)

Tabel 3. 23 Neraca Panas F-01

Komponen	Input	Output
	kJ/jam	kJ/jam
Q3	171.260,84	-
Q5	-	18.272.235,46
Qsteam	18.11.947,62	-
Total	18.272.235,46	18.272.235,46

Neraca Panas Reaktor (R-01)

Tabel 3. 24 Neraca Panas R-01

Komponen	Input	Output
	kJ/jam	kJ/jam
Q6	829817,7018	-
Q7	-	1097879,717
Q8	-	144477,0423
Qreaksi	481517,4908	-
Qpendingin	-	68978,43383
Total	1311335,193	1311335,193

Neraca Panas Menara Distilasi (MD-01)

Tabel 3. 25 Neraca Panas MD-01

Komponen	Input	Output
	kJ/jam	kJ/jam
Q7	15.940,3	-
Q10	-	8.026,38
Q9	-	5.872,71
Qpendingin	-	2.005,21
Total	15.904,3	15.904,3

Neraca Panas Heater (HE-01)

Tabel 3. 11 Neraca Panas HE-01

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	41064,85427	-
Q _{out}	-	459756,3937
Q _{steam}	418691,5395	-
Total	459756,393	459756,3937

Neraca Panas Heater (HE-02)

Tabel 3. 12 Neraca Panas HE-02

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	48334,702	-
Q _{out}	-	307495,221
Q _{steam}	259160,518	-
Total	307495,221	307495,221

Neraca Panas Heater (HE-03 (A))

Tabel 3. 13 Neraca Panas HE-03 (A)

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	289416,492	-
Q _{out}	-	4722913,140
Q _{steam}	4433496,648	-
Total	4722913,140	4722913,140

Neraca Panas Heater (HE-03(B))

Tabel 3. 14 Neraca Panas HE-03 (B)

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	4722913,141	-
Q _{out}	-	24557777,222
Q _{steam}	19834864,081	-
Total	24557777,222	24557777,222

Neraca Panas Heater (HE-04)

Tabel 3. 30 Neraca Panas HE-04

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	711709,407	-
Q _{out}	-	1461756,113
Q _{steam}	750046,705	-
Total	1461756,113	1461756,113

Neraca Panas Cooler (CO-01(A))

Tabel 3. 31 Neraca Panas CO-01(A)

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	3864722,937	-
Q _{out}	-	1390461,016
Q _{pendingin}	-	2474261,920
Total	3864722,937	3864722,937

Neraca Panas Cooler (CO-01(B))

Tabel 3. 32 Neraca Panas CO-01(B)

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	1390461,016	-
Q _{out}	-	221210,787
Q _{pendingin}	-	1169250,229
Total	1390461,016	1390461,016

Neraca Panas Cooler (CO-02)

Tabel 3. 33 Neraca Panas CO-02

Komponen	ΔH_{in}	ΔH_{out}
	kJ/jam	kJ/jam
Q _{in}	1369940,939	-
Q _{out}	-	58871,4619
Q _{pendingin}	-	1311069,469
Total	1369940,939	1369940,939

BAB IV

PERANCANGAN PABRIK

4.1 Lokasi Pabrik



Gambar 4. 1 Peta Rencana Lokasi Pabrik Asetat anhidrat

Pemilihan lokasi suatu perusahaan sangat penting dalam perancangan pabrik karena hal ini berhubungan langsung dari nilai ekonomis pabrik yang akan dibangun. Pabrik Asetat Anhidrat direncanakan akan dibangun di Cilegon, Banten. Lokasi spesifik yang dipilih untuk pendirian pabrik Asetat Anhidrat adalah di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon, Banten. Dimana Kawasan tersebut sudah sangat mapan untuk sektor petrokimia dan kimia, memiliki infrastruktur yang baik, dekat dengan pasokan energi dan logistic, dekat dengan Pelabuhan Merak, akses pasar, dan ketersediaan bahan baku serta tenaga kerja menjadikannya pilihan terbaik untuk mendirikan pabrik Asetat Anhidrat di Indonesia.

4.1.1 Faktor Primer Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor utama yang mempengaruhi pendirian Lokasi pabrik di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon, Banten adalah :

a. Lokasi Pabrik

Jarak ke Sumber Bahan Baku dan Pasar: Lokasi pabrik harus strategis, dekat dengan sumber bahan baku utama seperti aseton (yang akan digunakan untuk menghasilkan ketena) dan asam asetat. Akses mudah ke pasar produk akhir juga penting untuk meminimalkan biaya transportasi. Aksesibilitas: Akses yang baik melalui jalan, kereta api, atau pelabuhan dapat mendukung distribusi bahan baku dan produk secara efisien.

b. Ketersediaan Infrastruktur yang Mumpuni

Akses Tol Jakarta-Merak yang langsung menghubungkan Cilegon dengan Jakarta dan wilayah lainnya di Jawa Barat mempermudah distribusi bahan baku dan produk jadi dan jalan tol ini memungkinkan pengiriman barang dengan efisien, mengurangi biaya transportasi dan waktu pengiriman.

Pelabuhan Merak, yang berjarak hanya sekitar 20-30 km dari kawasan industri, memungkinkan pengiriman bahan baku impor seperti aseton dan distribusi produk jadi ke pasar domestik maupun ekspor.

c. Ketersediaan Bahan Baku

Dekat dengan industri petrokimia yang sudah ada akan mempermudah pasokan bahan baku untuk produksi asetat anhidrat, mengurangi biaya pengadaan dan logistik bahan baku.

d. Ketersediaan Energi

Keberadaan pabrik baja dan petrokimia di kawasan ini berarti ada pasokan energi yang stabil dan terjangkau. Hal ini akan membantu menekan biaya operasional pabrik dan menjaga kontinuitas produksi.

e. Ketersediaan Tenaga Kerja Terampil

Pabrik di kawasan industri ini akan mendapatkan tenaga kerja yang terlatih atau siap dilatih untuk bekerja di industri kimia. Selain itu, kedekatan dengan universitas atau lembaga pelatihan di sekitar Jabodetabek dan Banten juga memudahkan rekrutmen tenaga kerja terampil.

4.1.2 Faktor Sekunder Penentuan Lokasi Pabrik

Faktor sekunder tidak secara langsung berperan dalam proses industri, akan tetapi sangat berpengaruh dalam kelancaran proses produksi dari pabrik. Adapun factor-faktor sekunder adalah sebagai berikut :

a. Perizinan dan kepatuhan regulasi

Pendirian pabrik ini memerlukan izin lingkungan yang ketat, terutama karena penggunaan bahan kimia berbahaya dan proses yang menghasilkan ketena. Kepatuhan terhadap regulasi keselamatan kerja dan lingkungan sangat penting. Mengingat sifat berbahaya dari ketena dan asetat anhidrat, pabrik harus mematuhi standar internasional dan lokal terkait pengelolaan bahan kimia berbahaya dan bahan baku.

b. Prasarana

Infrastruktur pendukung seperti jalan, pelabuhan, dan rel kereta api untuk distribusi bahan baku dan produk jadi. Fasilitas penyediaan listrik, air, dan jaringan komunikasi yang memadai juga penting untuk mendukung operasional pabrik.

c. Sosial Masyarakat

Penerimaan masyarakat sekitar terhadap kehadiran pabrik. Hubungan yang baik dengan masyarakat lokal dapat mengurangi potensi konflik dan menciptakan lingkungan yang mendukung operasional. Program tanggung jawab sosial (CSR) dapat memperbaiki citra perusahaan.

d. Kondisi iklim dan cuaca

Iklim dan cuaca yang stabil penting bagi operasional pabrik. Cuaca ekstrem (seperti banjir atau panas berlebih) dapat mengganggu proses produksi dan distribusi. Perubahan iklim juga bisa mempengaruhi pasokan bahan baku dan infrastruktur

4.2 Tata Letak Pabrik (*Plant Layout*)

Tata letak pabrik merupakan tempat dari bagian pabrik yang meliputi tempat penyimpanan bahan baku dan produk, tempat bekerjanya karyawan, maupun tempat peralatan. Ditinjau dari hubungan satu dengan yang lainnya, tata letak pabrik harus dirancang sedemikian rupa sehingga penggunaan area pabrik dapat efisien dan proses produksi maupun distribusi dapat dijamin proses kelancarannya, sehingga keamanan, keselamatan, dan kenyamanan bagi karyawan dapat dipenuhi. Selain peralatan proses, beberapa bangunan fisik seperti laboratorium, klinik, kantin, pemadam kebakaran, kantor, pos keamanan, bengkel, tempat parkir, dan sebagainya ditempatkan pada bagian yang tidak mengganggu lalu lintas barang maupun proses.

Desain yang tepat dalam pendirian suatu pabrik harus mempertimbangkan unsur terkait lahan proses, storage, dan lahan alternatif dalam posisi yang efisien dan harus mempertimbangkan faktor-faktor, sebagai berikut :

- a. Letak peralatan produksi harus ditata dengan baik, sehingga memberikan kelancaran dan keamanan bagi para pekerja. Selain itu, posisi penempatan alat produksi diatur secara berurutan sesuai dengan urutan proses kerja dan berdasarkan pertimbangan sehingga dapat diperoleh efisiensi teknis dan ekonomis.
- b. Peralatan yang berisiko tinggi harus diberi ruang yang cukup sehingga aman dan mudah melakukan penyelamatan jika terjadi kecelakaan, kebakaran, maupun proses yang tidak diinginkan

- c. Letak peralatan harus mempertimbangkan faktor perawatan dan pemeliharaan (maintenance) yang memberikan area yang cukup dalam pembongkaran dan penambahan alat bantu.
- d. Jalan di dalam pabrik harus cukup lebar dan memperhatikan faktor keamanan dan keselamatan manusia, sehingga lalu lintas dalam pabrik dapat berjalan dengan baik. Selain itu harus mempertimbangkan adanya jalan pintas jika terjadi keadaan darurat.
- e. Letak posisi dari alat ukur maupun alat kontrol harus mudah untuk dijangkau operator.
- f. Letak kantor dan gudang sebaiknya tidak jauh dari jalan utama.
- g. Instalasi dan Utilitas Pemasangan dan distribusi seperti, gas, udara, steam, dan listrik akan membantu atau mempermudah proses kerja dan perawatan. Penempatan peralatan proses ditata sesuai dengan standar sehingga petugas dapat dengan mudah memantau dan melakukan perawatan agar proses produksi berjalan dengan lancar.
- h. Pengembangan lokasi baru atau perluasan lokasi yang belum dikembangkan pada masa yang akan datang.
- i. Fleksibilitas dalam perencanaan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan kemungkinan perubahan dari proses ataupun mesin, sehingga perubahan yang dilakukan tidak memerlukan biaya tinggi.
- j. Servis area, seperti kantin, tempat parkir, ruang ibadah, dan sebagainya diatur sedemikian rupa sehingga tidak terlalu jauh dari tempat kerja.

Tata letak pabrik dapat dibagi menjadi beberapa area utama seperti :

- a. Area administrasi atau kantor, laboratorium dan sarana atau fasilitas penunjang. Kantor merupakan pusat kegiatan administrasi pabrik, laboratorium sendiri berfungsi dalam melakukan pengawasan mutu bahan baku dan produk serta sebagai pusat pengembangan. Fasilitas penunjang dapat berupa kantin, masjid, klinik, taman dan lain sebagainya.

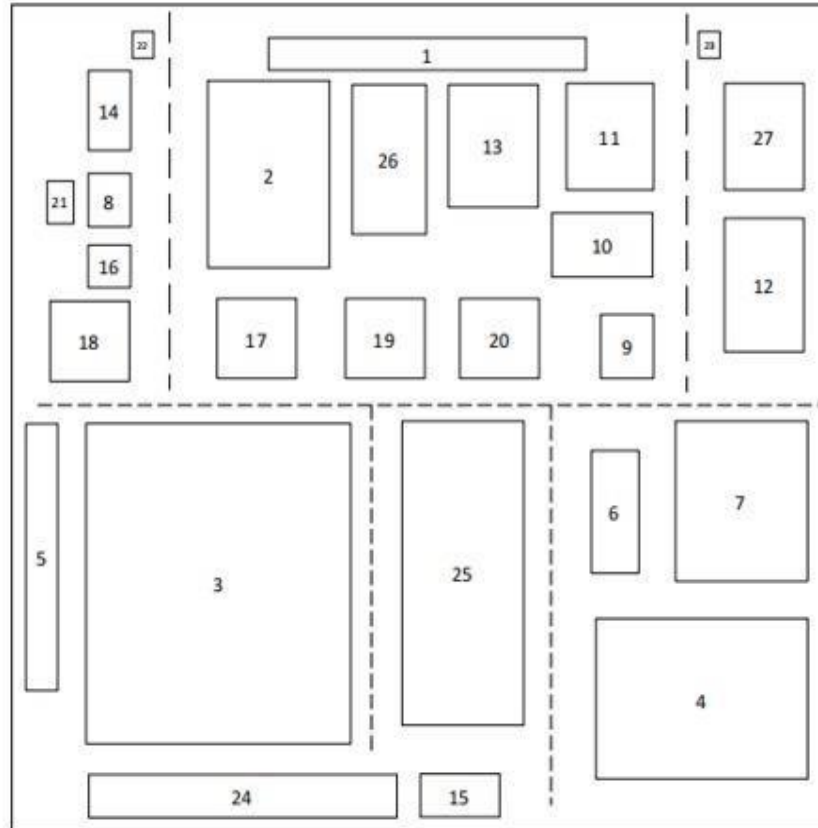
- b. Area proses dan ruang control Area proses merupakan tempat berlangsungnya kegiatan produksi dimana peralatan, mesin produksi, bahan baku dan produk ditempatkan. Ruang kontrol merupakan area pusat pengendalian dan pemantauan terhadap jalannya proses produksi.
- c. Area penyimpanan, bengkel dan garasi Area penyimpanan digunakan untuk menyimpan bahan baku, pendukung maupun hasil produksi serta alat pendukung proses lainnya. Bengkel sendiri diperlukan sebagai sarana dalam memperbaiki bila ada peralatan yang rusak. Sedangkan garasi digunakan untuk menyimpan sarana transportasi.
- d. Area utilitas dan Power Station Area utilitas adalah lokasi yang menyediakan semua kebutuhan pendukung serta penyedia energi seperti listrik, air, steam, bahan bakar dan peralatan darurat lain seperti pemadam kebakaran. Area pengolahan limbah Limbah produksi akan diproses dan dilakukan pengujian untuk memastikan bahan berbahaya yang terkandung masih berada dalam batas aman untuk dilepaskan ke lingkungan.

Susunan tata letak pabrik ini harus memungkinkan adanya distribusi bahan-bahan yang baik, cepat dan efisien. Pra rancangan pabrik Asetat Anhidrat ini akan didirikan di Cilegon, Banten 2Ha dan luas bangunan seluas 1,9 Ha pada Tabel 4.1 berikut yang meliputi :

Tabel 4. 1 Spesifikasi luas area pabrik

No.	Bangunan	P×L (m)	Luas (m ²)
1.	Kantor Utama	35 × 23	805
2.	Gedung Serbaguna	23 × 17	391
3.	Masjid	10 × 8	80
4.	Kantin	8 × 8	64
5.	Koperasi	8 × 5	40
6.	Area Parkir Utama	20 × 15	300
7.	Pos Satpam 1	5 × 4	20
8.	Pos Satpam 2	5 × 4	20
9.	Poliklinik	15 × 8	120
10.	Gudang	25 × 15	375
11.	Area Loading Space 1	50 × 6	300
12.	Area Loading Space 2	23 × 9	207
13.	Area Proses	60 × 50	3000
14.	Ruang Alat	15 × 15	225
15.	Laboratorium	15 × 15	225
16.	Ruang Control/Proses	15 × 15	225
17.	Ruang Control/Utilitas	15 × 15	225
18.	Area Utilitas	40 × 30	1200
19.	Area Parkir Truk	20 × 16,5	330
20.	Ruang Listrik	12 × 10	120
21.	Bengkel	19 × 12	228
22.	Area Pemadam Kebakaran	14 × 8	112
23.	UPL	30 × 25	750
24.	Halaman Depan Kantor	60 × 6	360
25.	Halaman Belakang Kantor	60 × 8	480
26.	Perluasan Pabrik	57 × 23	1311
27.	Taman	28 × 14	392
28.	Jalan		
Luas Bangunan			19728,655
Luas Tanah			20000

TATA LETAK PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI ASAM ASETAT DAN KETENA KAPASITAS 50.000 TON/TAHUN



- Keterangan
1. Halaman Depan Pabrik
 2. Kantor
 3. Area Proses
 4. Area Utilitas
 5. Area Loading Space 1
 6. Area Loading Space 2
 7. UPL (unit Pengolahan Limbah)
 8. Masjid
 9. Ruang Listrik
 10. Bengkel
 11. Area Parkir Truk
 12. Gudang
 13. Gedung Serbaguna
 14. Klinik
 15. Area Pemadam Kebakaran
 16. Kantin
 17. Laboratorium
 18. Ruang Kontrol Proses
 19. Ruang Kontrol Utilitas
 20. Ruang Alat
 21. Koperasi
 22. Pos Satpam 1
 23. Pos Satpam 2
 24. Halaman Belakang Pabrik
 25. Perluasan Pabrik
 26. Taman
 27. Area Parkir Utama



Gambar 4. 2 Layout Pabrik Asetat Anhidrat

4.3 Tata Letak Mesin/Alat Proses (*Machines Layout*)

Tata letak mesin proses merupakan pengaturan yang dilakukan terhadap alat-alat proses pabrik. Hal ini menjadi faktor yang penting karena berkaitan dengan keamanan dan keselamatan pekerja. Tata letak alat proses disesuaikan dari masing masing alat dan urutan proses kerjanya. Perancangan tata letak yang optimum dapat menguntungkan secara ekonomi karena dapat meminimalisir biaya konstruksi dan operasional produksi yang dapat berjalan secara efisien. Dalam perancangan tata letak peralatan proses ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, antara lain:

a. Aliran bahan baku dan produk

Proses pengaliran dari suatu bahan baku dan produk yang tepat akan memberikan keuntungan ekonomis yang menguntungkan serta menunjang kelancaran dan keamanan proses produksi. Perlu diperhatikan terkait elevasi dari pipa untuk pipa diatas tanah perlu dipasang pada ketinggian 2 meter atau lebih dan untuk untuk pemipaan pada permukaan tanah harus diatur agar tidak mengganggu dalam lalu lintas pekerja.

b. Aliran Udara

Aliran udara yang lancar sangat diperlukan dalam suatu proses industri. Hal ini dilakukan untuk menghindari adanya stagnasi udara yang dapat menyebabkan bahan kimia di suatu tempat tidak terakumulasi yang dapat membahayakan keselamatan. Oleh sebab itu perlu diperhatikan akan arah hembusan angin.

c. Pencahayaan

Pencahayaan di seluruh area pabrik sangat penting untuk diperhatikan agar sesuai dengan standar untuk meminimalisir terjadinya kecelakaan pabrik. Sangat penting perlu diperhatikan pencahayaan pada tempat-tempat proses berbahaya dan memiliki resiko tinggi.

d. Ekonomi

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin sehingga dapat memberikan biaya konstruksi dan operasi yang minimal. Biaya konstruksi dapat diminimalkan dengan mengatur letak alat sehingga menghasilkan peralatan yang efisien dan membutuhkan bahan konstruksi paling sedikit.

e. Perawatan

Letak alat proses harus dapat memperhatikan ruangan untuk perawatan. Misalnya pada alat heat exchanger harus memerlukan ruangan yang cukup untuk pembersihan tube.

f. Keamanan

Letak alat-alat proses harus sebaik mungkin, agar jika terjadi kebakaran tidak ada yang terperangkap di dalamnya serta mudah dijangkau oleh kendaraan atau alat pemadam kebakaran.

g. Lalu lintas manusia dan kendaraan

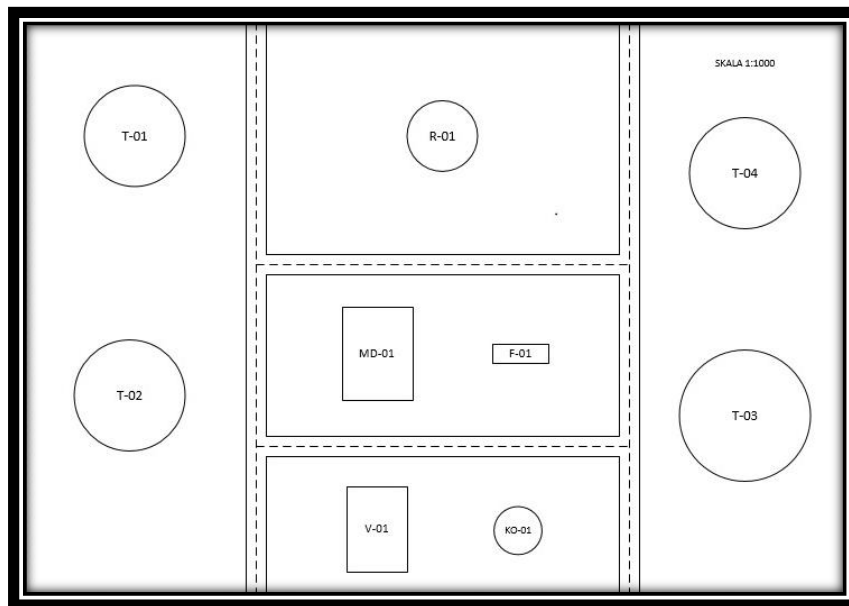
Penempatan alat proses harus diatur agar dapat menjaga keselamatan dan mempermudah akses.

h. Pertimbangan ekonomi

Peralatan proses perlu ditempatkan secara optimal agar dapat meminimalisir pengeluaran biaya sehingga dapat menguntungkan secara ekonomi dan menjamin kelancaran serta keamanan produksi di pabrik.

i. Jarak antar alat proses

Dalam penempatan alat proses perlu dipertimbangkan jarak antar alat.



Keterangan :

- | | | |
|--------------|------------------------|-----------------------|
| -T = Tangki | - MD =Menara distilasi | - V = Vaporizer |
| -R = Reaktor | - F = Furnace | - Ko = Knock Out Drum |

Gambar 4. 3 Layout alat proses

4.4 Organisasi Perusahaan

4.4.1 Bentuk Perusahaan

Pabrik Asetat anhidrat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan dibangun dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT). Perseroan Terbatas merupakan (PT) adalah bentuk perusahaan yang modalnya berasal penjualan saham dimana tiap pihak turut mengambil bagian sebanyak satu satuan atau lebih. Pemegang saham bertanggung jawab melakukan penyeteroran penuh terhadap jumlah yang disebutkan dalam tiap saham. Berikut ini alasan dibentuknya Perseroan Terbatas (PT), yaitu :

- Mudah dalam mendapatkan modal dengan menjual saham perusahaan.

- b. Tanggung jawab dari pemegang saham terbatas, hanya pimpinan perusahaan yang memegang kelancaran produksi,
- c. Berhentinya pemegang saham, direksi maupun staf karyawan perusahaan tidak mempengaruhi kelangsungan hidup perusahaan.
- d. Pemegang saham dapat memilih seseorang yang ahli untuk menjadi dewan komisaris dan direktur yang berpengalaman sehingga dapat memberikan manajemen yang lebih efisien.
- e. Pemilik perusahaan adalah pemegang saham, sedangkan pengurus perusahaan adalah direksi beserta staf yang diawasi oleh dewan komisaris.

Bentuk Perseroan Terbatas (PT) memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Dibentuk berdasarkan hukum

Pembentukan menjadi suatu badan hukum harus disertai dengan akte perusahaan yang berisi informasi mengenai nama perusahaan, tujuan perusahaan, jumlah modal dan lokasi perusahaan. Akte perusahaan tersebut diserahkan dengan disertai uang yang diminta sesuai dengan keperluan pemerintah untuk mendapatkan izin yang sah agar terlindungi secara hukum dalam mengatur tata kelola intern perusahaan.

- b. Badan hukum terpisah dari pemegang saham atau pemilik

Perseroan Terbatas (PT) didirikan bukan terdiri atas perkumpulan para pemegang saham, namun suatu badan hukum yang terpisahkan. Apabila pemilik saham meninggal dunia, saham dapat dimiliki oleh ahli waris atau pihak lain yang sesuai dengan ketentuan hukum sehingga kegiatan-kegiatan tidak terpengaruh olehnya.

- c. Memberikan keuntungan pada kegiatan-kegiatan yang berskala besar

Bentuk Perseroan Terbatas (PT) cocok bagi perusahaan yang memiliki skala besar dan aktivitas yang kompleks.

- d. Pemegang saham adalah pemilik perusahaan.
- e. Modal ditentukan dalam akta pendirian yang terdiri dari saham-saham.
- f. Pemimpin perusahaan adalah direksi yang ditunjuk oleh para pemegang saham

4.4.2 Struktur Perusahaan

Organisasi merupakan suatu wadah atau alat dimana masing-masing orang berpacu pada satu visi dengan melakukan kegiatan untuk mencapai tujuan yang ingin diharapkan. Struktur organisasi merupakan gambaran secara sistematis mengenai tugas dan tanggung jawab, serta hubungan antara bagian dalam perusahaan. Struktur organisasi dari suatu perusahaan dapat bermacam-macam sesuai dengan bentuk dan kebutuhan dari masing-masing perusahaan. Berdasarkan bentuknya, struktur organisasi terbagi menjadi 3 macam, yaitu:

1. Organisasi Lini

Bentuk organisasi yang diciptakan oleh Henry Fayol memiliki ciri yaitu pada garis wewenang sepenuhnya langsung dari kekuasaan tertinggi ke bawahan sehingga organisasi lini relatif lebih kecil dan sederhana.

2. Organisasi Lini dan Staff

Kombinasi antara organisasi lini dan fungsional adalah penggambaran untuk bentuk organisasi ini. Keputusan tertinggi berada pada pimpinan yang dibantu oleh staf untuk membantu dalam proses kelancaran perusahaan dengan kata lain karyawan bertanggung jawab atas seorang atasan saja. Batasan tugas dari

staf hanya seputar memberikan pemikiran terkait saran dan informasi dalam pengambilan keputusan.

3. Organisasi fungsional

Organisasi fungsional didasarkan pada pembagian tugas yang disesuaikan dengan kemampuan masing-masing staff.

Dalam mengkonsepkan suatu organisasi, ada beberapa hal yang mesti dijadikan perhatian, antara lain:

- a. Tujuan perusahaan;
- b. Pemberian wewenang yang sewajarnya;
- c. Pembagian tugas kerja yang sewajarnya;
- d. Arah perintah yang jelas.

Pada pabrik Asetat Anhidrat ini, bentuk organisasinya adalah lini dan staff. Terdapat pengelompokan wewenang yaitu lini dan staff. Kelompok lini merupakan orang-orang yang mengerjakan tugas pokok diantaranya memberi keputusan dan kebijaksanaan dalam mencapai tujuan perusahaan, sedangkan kelompok staf merupakan orang-orang yang membantu untuk merealisasikan tujuan tersebut. Dalam hal ini kelompok lini akan melakukan tugas pokok organisasi, sedangkan kelompok staf mengerjakan kegiatan penunjang. Metode ini memberikan penugasan yang jelas antara pimpinan hingga staff sehingga meningkatkan koordinasi. Pada pabrik karet alam siklus terdapat 3 posisi pegawai dalam setiap departemen, antara lain:

1. Supervisi / Kepala Bagian

Supervisi bertugas untuk mengawasi serta mengendalikan proses di pabrik, mengawasi kerja dan mengevaluasi kinerja karyawan sudah sesuai standar yang telah ditetapkan dan memberikan arahan pada bawahannya.

2. Junior Supervisi / Kepala Seksi

Junior supervisi bertugas sebagai asisten dari supervisi serta bertanggung jawab untuk mengawasi kinerja karyawan.

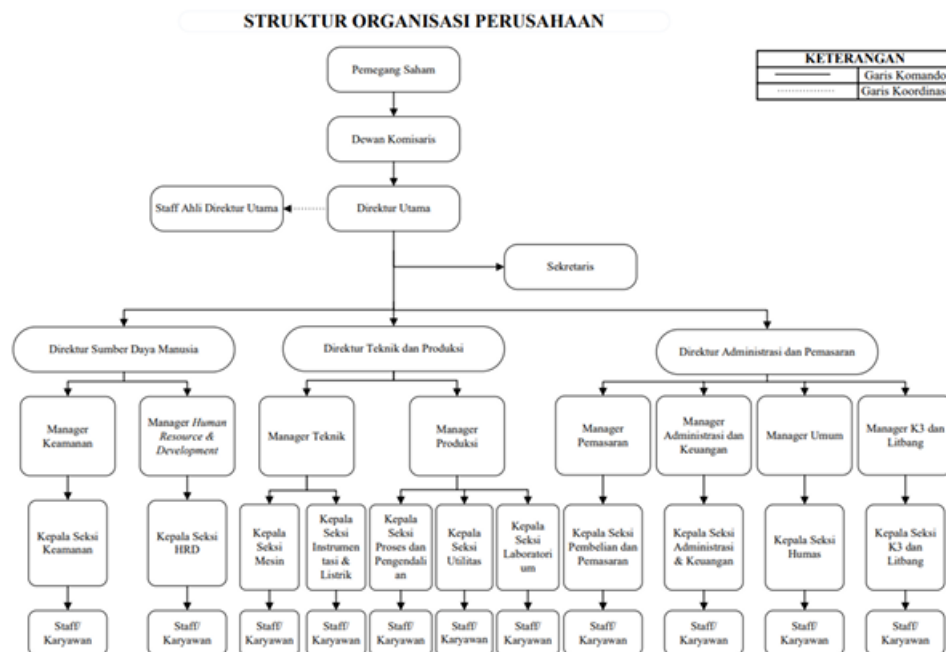
3. Karyawan

Karyawan bertugas sebagai pelaksana yang berada di bawah arahan supervisi dan junior supervisi. Karyawan akan melakukan tugas-tugas yang diberikan sesuai dengan departemen.

Berdasarkan hal-hal tersebut maka dibentuklah suatu struktur organisasi dengan jenjang kepemimpinan sebagai berikut:

- a. Pemegang saham;
- b. Dewan komisaris;
- c. Direktur Utama;
- d. Direktur;
- e. Kepala Bagian / Supervisi;
- f. Kepala Seksi / Junior Supervisi;
- g. Karyawan dan Operator

Dari organisasi diatas memiliki tanggung jawab dan wewenang dari masing-masing jenjang kepemimpinan yang berbeda-beda. Tanggung jawab dan wewenang tertinggi terletak pada puncak pimpinan yaitu dewan komisaris, sedangkan kekuasaan tertinggi berada pada pemegang saham.



Gambar 4. 4 Struktur organisasi perusahaan

4.4.3 Tugas dan Wewenang

a. Pemegang Saham

Pemegang saham merupakan orang yang mengumpulkan dana untuk membangun dan menjalankan operasi perusahaan. Oleh sebab itu badan tertinggi dalam perseroan terbatas adalah rapat umum pemegang saham dimana dalam hal tersebut terjadi:

- i) Pengangkatan dan pemberhentian kepada komite
- ii) Pemilihan dan pemberhentian kepada direksi Peninjauan hasil hitung laba rugi tahunan perusahaan

b. Dewan Komisaris

Dewan komisaris bertugas mewakili pemilik perusahaan dalam mengawasi jalannya operasi perusahaan yang dipilih dalam Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS). Berikut merupakan tugas dari Dewan Komisaris:

- i) Memberikan penilaian dan persetujuan terkait rancangan yang dibuat oleh direksi terkait kebijaksanaan, target laba, alokasi sumber dana dan pengarahannya
 - ii) Mengadakan rapat tahunan para pemegang saham Melakukan pengawasan kepada tugas tugas direksi Memberikan bantuan kepada direksi terkait hal hal yang penting.
- c. Direktur Utama

Direktur utama merupakan pimpinan tertinggi dalam suatu perusahaan dan bertanggung jawab sepenuhnya atas maju atau mundurnya suatu perusahaan. Direktur utama bertanggung jawab terhadap dewan komisaris atas segala tindakan dan kebijakan yang diambil sebagai pimpinan perusahaan. Tugas dari direktur utama antara lain:

- i) Melaksanakan kebijakan perusahaan dan mempertanggungjawabkan pekerjaannya kepada pemegang saham pada akhir jabatannya.
- ii) Menjaga stabilitas organisasi perusahaan dan membuat kontinuitas hubungan baik antara pemilik saham, pimpinan, konsumen, dan karyawan.
- iii) Mengawasi kinerja manajer dan membuat rencana jangka panjang yang kemudian akan dilaksanakan oleh manajer dan jajarannya.
- iv) Mengkoordinir kerja sama dengan direktur produksi serta direktur keuangan dan umum.
- v) Mengangkat dan memberhentikan kepala bagian dengan persetujuan rapat pemegang saham.

Direktur utama membawahi direktur operasi dan produksi serta direktur administrasi dan umum. Tugas dari direktur operasi dan produksi yaitu memimpin pelaksanaan kegiatan pabrik yang berhubungan dengan segala hal yang menyangkut kegiatan

produksi meliputi proses produksi dan operasi pabrik, pengembangan, pemeliharaan, peralatan, pengadaan, dan laboratorium. Sementara itu tugas dari direktur administrasi dan umum yaitu bertanggung jawab terhadap masalah yang berhubungan dengan administrasi, personalia, keuangan, pemasaran, humas, dan keselamatan kerja.

d. Direktur

Secara umum tugas seorang direktur adalah melakukan koordinasi dan pengawasan terhadap pekerjaan di lingkungan atau bagiannya yang sesuai dengan pemberian pimpinan perusahaan. Pada perusahaan yang dibangun ini, terdiri atas direktur teknik dan produksi, serta direktur umum dan keuangan. Direktur teknik dan produksi memiliki tugas dan wewenang kepada direktur utama dalam bidang teknik, Research and development (R&D) dan bidang produksi agar dapat dikoordinasikan, diatur dan diawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya. Beda halnya dengan direktur utama dan keuangan yang bertanggung jawab terhadap direktur utama dalam bidang keuangan, bidang umum, bidang *health safety environment* (HSE) dan pemasaran serta mengkoordinasi, mengatur dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan kepala bagian yang menjadi bawahannya.

e. Kepala Bagian

Secara umum tugas kepala bagian adalah mengkoordinir, mengatur, dan mengawasi pelaksanaan pekerjaan dalam lingkungan bagiannya sesuai dengan garis-garis yang diberikan oleh pimpinan perusahaan. Kepala bagian ini bertanggung jawab kepada direktur masing-masing. Kepala bagian terdiri atas:

i) Kepala Bagian Proses dan Utilitas

Tugas dari kepala bagian proses dan utilitas yaitu mengkoordinasi kegiatan pabrik dalam bidang proses dan penyediaan bahan baku.

ii) Kepala Bagian Pemeliharaan, Listrik, dan Instrumentasi

Tugas dari kepala bagian pemeliharaan listrik dan instrumentasi yaitu bertanggung jawab terhadap kegiatan pemeliharaan fasilitas dan sarana penunjang kegiatan produksi.

iii) Kepala Bagian Penelitian, Pengembangan, dan Pengadaan Mutu

Tugas dari kepala bagian penelitian, pengembangan, dan pengadaan mutu yaitu mengkoordinasi kegiatan yang berhubungan dengan proses penelitian, pengembangan, dan pengendali mutu.

iv) Kepala Bagian Keuangan dan Pemasaran

Tugas dari kepala bagian keuangan dan pemasaran yaitu mengkoordinasi kegiatan pemasaran, pengadaan barang, dan pembukuan keuangan.

v) Kepala Bagian Administrasi

Tugas dari kepala bagian administrasi yaitu bertanggung jawab terhadap kegiatan tata usaha, personalia, dan rumah tangga perusahaan.

vi) Kepala Bagian Humas dan Keuangan

Tugas dari kepala bagian humas dan keuangan yaitu bertanggung jawab terhadap kegiatan yang berhubungan antara perusahaan dan masyarakat serta menjaga keamanan perusahaan.

vii) Kepala Bagian Kesehatan Kerja dan Lingkungan

Tugas dari kepala bagian kesehatan kerja dan lingkungan yaitu bertanggung jawab terhadap keamanan pabrik dan keselamatan kerja karyawan.

f. Kepala Seksi

Kepala seksi merupakan pelaksana pekerja dalam lingkup bagian sesuai dengan rencana yang telah diatur oleh kepala bagian

masing-masing. Setiap kepala seksi tentunya bertanggung jawab terhadap kepala bagian masing-masing sesuai dengan seksinya.

Kepala seksi terdiri atas:

i) Kepala Seksi Proses

Kepala seksi proses bertugas menangani hal-hal yang dapat mengancam jalannya produksi dan keselamatan pekerja serta mengurangi potensi bahaya yang ada.

ii) Kepala Seksi Pengendalian

iii) Kepala Seksi Laboratorium

Kepala seksi laboratorium bertugas mengawasi dan menganalisa mutu terhadap bahan baku dan bahan pembantu, mengawasi serta menganalisa mutu produksi, dan mengawasi hal-hal terkait pembuangan pabrik.

iv) Kepala Seksi Pemeliharaan dan Bengkel

Kepala seksi pemeliharaan dan bengkel bertugas dan bertanggung jawab atas kegiatan perawatan dan penggantian alat-alat serta fasilitas pendukungnya.

v) Kepala Seksi Instrumentasi dan Elektronik

Kepala seksi instrumentasi dan elektronik memiliki tugas yaitu bertanggung jawab atas penyediaan listrik serta kelancaran alat-alat instrumentasi.

vi) Kepala Seksi Utilitas

Tugasnya yaitu bertanggung jawab terhadap penyediaan air, steam, bahan bakar, dan udara tekan baik untuk proses maupun instrumentasi.

vii) Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan

Tugasnya yaitu mempertinggi mutu dan pemilihan pemasaran produk ke suatu tempat, memperbaiki proses dari pabrik atau perencanaan alat untuk pengembangan produksi dan mempertinggi efisiensi kerja.

viii) Kepala Seksi Penjualan/Pemasaran

Kepala seksi pemasaran bertugas untuk merencanakan strategi penjualan hasil produksi dan mengatur distribusi barang dari gudang.

ix) Kepala Seksi Pembelian

Bertugas dalam melakukan pembelian bahan baku dan peralatan yang dibutuhkan perusahaan, serta mengetahui harga pasaran dari suatu bahan baku dan mengatur keluar masuknya bahan dan alat dari gudang.

x) Kepala Seksi Personalia

Bertanggung jawab dalam hal sumber daya manusia, tugasnya adalah mengelola sumber daya manusia, membina tenaga kerja dan menciptakan suasana kerja yang baik agar tidak terjadi pemborosan waktu dan biaya serta mendisiplinkan kerja agar tercipta kondisi yang tenang.

xi) Kepala Seksi Humas

Bertanggung jawab dalam mengatur hubungan dengan masyarakat atau hubungan antar perusahaan dengan masyarakat di luar perusahaan.

xii) Kepala Seksi Keamanan

Bertanggung jawab terhadap masalah keamanan di lingkungan pabrik serta menjaga semua bangunan dan fasilitas perusahaan, mengawasi keluar masuknya orang baik karyawan atau bukan di lingkungan pabrik serta menjaga rahasia yang berhubungan dengan internal perusahaan.

xiii) Kepala Seksi Administrasi

Bertugas dalam melakukan penyelenggaraan pencatatan keuangan dalam hal administrasi seperti pencatatan hutang piutang, administrasi, persediaan kantor, pembukuan serta masalah perpajakan.

xiv) Kepala Seksi Kas/Anggaran

Bertugas dalam melakukan perhitungan penggunaan uang perusahaan serta perhitungan jadi dan intensif karyawan.

xv) Kepala Seksi Pemadam Kebakaran

Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Kesehatan Kerja dan Lingkungan dalam tanggap darurat kecelakaan kerja akibat kebakaran.

xvi) Kepala Seksi Pemadaman Kebakaran

Bertugas melakukan pelatihan dan himbauan terhadap cara-cara penyelamatan diri dari pemadaman api kebakaran dalam keadaan darurat.

xvii) Kepala Seksi Medis

Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Kesehatan Kerja dan Lingkungan dalam hal kesehatan dimana tugasnya adalah melakukan *check-up* terhadap kondisi pekerja yang bekerja di pabrik serta melakukan pertolongan pertama terhadap terjadinya kecelakaan kerja.

xviii) Kepala Seksi Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3)

Bertanggung jawab kepada Kepala Bagian Kesehatan Kerja dan Lingkungan dalam hal keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan kerja dan produksi. Tugas dari kepala seksi ini adalah melakukan manajemen dan tata tertib terhadap para pekerja serta melakukan pelatihan mengenai K3 untuk meningkatkan kualitas pekerja dalam memahami konsep *behavior based safety*.

g. Karyawan dan Operator

Operator bertugas dalam menjalankan mesin produksi, memastikan kelancaran proses produksi, memastikan kelancaran proses produksi, dan mengontrol kualitas dari produk.

4.4.4 Status Karyawan dan Sistem Upah

Sistem upah karyawan pada perusahaan tentunya berbeda-beda tergantung status karyawan, kedudukan, tanggung jawab, dan keahlian yang dimiliki. Penggolongan karyawan dapat dibagi menjadi tiga bagian atau golongan, yaitu:

a. Karyawan Tetap

Karyawan tetap merupakan karyawan yang diangkat dan diberhentikan dengan Surat Keputusan (SK) dari direksi dan akan mendapatkan gaji harian yang dibayar setiap bulan.

b. Karyawan Harian

Karyawan harian merupakan karyawan yang diangkat dan diberhentikan tanpa surat keputusan direksi dan mendapat upah yang dibayar tiap akhir pekan.

c. Karyawan Borongan

Karyawan borongan merupakan karyawan yang bekerja ketika diperlukan. Karyawan borongan menerima gaji untuk suatu pekerjaan yang dilakukan.

4.4.5 Pembagian Jadwal dan Jam Kerja

Pabrik Asetat Anhidrat direncanakan beroperasi selama 24 jam sehari secara kontinyu. Jumlah hari kerja selama setahun yaitu 330 hari. Hari lainnya digunakan untuk proses perawatan dan perbaikan dengan catatan hari kerja:

1. Cuti Tahunan

Karyawan mempunyai hak terhadap cuti tahunan selama 12 hari setiap tahun. Bila dalam waktu 1 tahun hak cuti tersebut tidak dipergunakan, maka hak tersebut akan hilang pada tahun tersebut.

2. Hari Libur Nasional

Bagi karyawan harian (non-shift), hari libur nasional tidak masuk kerja. Sedangkan bagi karyawan shift, hari libur nasional tetap masuk

kerja dengan catatan hari itu diperhitungkan sebagai hari lembur (overtime).

3. Kerja Lembur (Overtime)

Kerja lembur dapat dilakukan apabila terdapat keperluan yang mendesak dan atas persetujuan dari kepala bagian.

Dalam kerjanya, karyawan dibedakan menjadi dua, yaitu karyawan non shift dan karyawan shift.

a. Karyawan Non-Shift

Karyawan non shift adalah karyawan yang tidak menangani proses produksi secara langsung seperti Direktur, Staf Ahli, Kepala Bagian, Kepala Seksi dan seluruhnya yang bertugas di kantor. Jam kerja karyawan non shift adalah 5 hari dalam seminggu dengan maksimal jumlah jam kerja 40 jam selama seminggu dan selebihnya terhitung sebagai lembur. Hari biasa untuk lembur terhitung 1,5 kali jam kerja sedangkan pada hari libur adalah 2 kali jam kerja. Jam kerja karyawan non shift diatur sebagai berikut:

- i) Senin- Kamis: 08.00- 17.00 WIB (Istirahat 12.00- 13.00)
- ii) Jumat: 08.00-17.00 WIB (Istirahat 11.00- 13.00)
- iii) Sabtu- Minggu: Hari libur, termasuk hari libur nasional

b. Karyawan Shift

Karyawan shift adalah karyawan yang secara langsung menangani proses produksi dan mengatur bagian-bagian tertentu di pabrik yang berhubungan dengan masalah keamanan dan kelancaran produksi sehingga tidak dapat ditinggalkan. Karyawan shift terdiri atas operator produksi, bagian teknik, bagian gudang dan utilitas, bagian pengendalian, laboratorium termasuk petugas keamanan. Karyawan akan bergantian yang terbagi dalam 3 shift dengan pengaturan sebagai berikut:

- i) Shift Pagi: 08.00- 16.00 WIB
- ii) Shift Sore: 16.00- 00.00 WIB

iii) Shift Malam: 00.00- 08.00 WIB

Karyawan shift dibagi dalam 4 bagian, Dimana 3 bagian bekerja dan 1 bagian libur, dan diberlakukan secara bergantian. Dalam tiap bagian tersebut, mendapatkan giliran 3 hari kerja dan 1 hari libur dalam tiap shift dan masuk pada shift berikutnya. Jadwal tiap regu dapat dilihat pada Tabel 4.2

Tabel 4. 2 Pembagian Jadwal Shift

HARI REGU	TANGGAL														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A			II	II	II	II	II		I	I	I	I	I		
B	II	II		I	I	I	I	I			III	III	III	III	III
C	I	I	I		III	III	III	III	III	III			II	II	II
D	III	III	III	III				II	II	II	II	II		I	I

4.4.6 Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan, dan Sistem Gaji Karyawan

1. Penggolongan Jabatan

Masing-masing jabatan dan struktur organisasi diisi oleh orang-orang dengan spesifikasi pendidikan yang sesuai dengan jabatan maupun tanggung jawabnya. Jenjang Pendidikan karyawan yang diperlukan berkisar dari lulusan SMA hingga S-2.

Tabel 4. 3 Jenjang Pendidikan karyawan

No.	Jabatan	Pendidikan
1.	Direktur Utama	S-2
2.	Sekretaris Direktur Utama	S-1
3.	Staff Ahli Direktur Utama	S-1
4.	Direktur Sumber Daya Manusia	S-1
5.	Direktur Teknik dan Produksi	S-1
6.	Direktur Umum dan Keuangan	S-1
7.	Kepala Bagian Umum	S-1
8.	Kepala Bagian Pemasaran	S-1
9.	Kepala Bagian Administrasi dan Keuangan	S-1
10.	Kepala bagian Teknik	S-1
11.	Kepala Bagian Personalia	S-1
12.	Kepala Seksi Penelitian dan Pengembangan	S-1
13.	Kepala Seksi Keamanan	S-1
14.	Kepala Seksi Mesin	S-1
15.	Kepala Seksi Proses dan Pengendalian	S-1
16.	Kepala Seksi Utilitas	S-1
17.	Kepala Seksi Laboratorium	S-1
18.	Kepala Seksi Pembelian dan Pemasaran	S-1
19.	Kepala Seksi Administrasi dan Keuangan	S-1
20.	Kepala Seksi Humas	S-1
21.	Kepala Seksi K3 dan Litbang	S-1
22.	Kepala Seksi HRD	S-1
23.	Operator	D-3/D-4/S-1
24.	<i>Cleaning Service</i>	SLTA/Sederajat
25.	Satpam	SLTA/Sederajat
26.	Supir	SLTA/Sederajat
27.	Bengkel	SLTA/D-3/S-1
28.	Dokter	S-1
29.	Perawat	D-3/D-4/S-1
30.	Karyawan	D-3/S-1

2. Jumlah Karyawan

Jumlah karyawan tentunya harus disesuaikan secara tepat sehingga semua pekerjaan yang ada dapat diselesaikan dengan baik dan efisien. Jumlah karyawan pada setiap posisi tergantung pada kebutuhan yang ada.

a. Jumlah Karyawan Non-shift

Berikut merupakan Jumlah Karyawan Non-shift:

Tabel 4. 4 Jumlah Karyawan Non-Shift

No.	Jabatan	Jumlah
1.	Direktur Utama	1
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1
3.	Staff ahli	1
4.	Sekretaris	1
5.	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1
6.	Direktur Sumber Daya Manusia dan Umum	1
7.	Ka. Bag. Proses dan Utilitas	1
8.	Ka. Bag. Teknik	1
9.	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi	1
10.	Ka. Bag. Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu	1
11.	Ka. Bag. Keuangan	1
12.	Ka. Bag. Pemasaran	1
13.	Ka. Bag. Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	1
14.	Ka. Bag. Administrasi dan Sumber Daya Manusia	1
15.	Ka. Bag. Umum dan Keamanan	1
16.	Ka. Sek. Proses	1
17.	Ka. Sek. Utilitas	1
18.	Ka. Sek. Pemeliharaan dan Bengkel	1
19.	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1
20.	Ka. Sek. Penelitian dan Pengembangan	1
21.	Ka. Sek. Laboratorium dan Pengendalian Mutu	1
22.	Ka. Sek. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1
23.	Ka. Sek. Unit Pengolahan Limbah	1
24.	Ka. Sek. Tata Usaha	1
25.	Ka. Sek. Personalia	1
26.	Ka. Sek. Hubungan Masyarakat	1
27.	Ka. Sek. Keamanan	1
28.	Karyawan Proses	4
29.	Karyawan Utilitas	4
30.	Karyawan Pemeliharaan dan Bengkel	4
31.	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4

No.	Jabatan	Jumlah
32.	Karyawan Penelitian dan Pengembangan	8
33.	Karyawan Laboratorium dan Pengendalian Mutu	8
34.	Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	4
35.	Karyawan Unit Pengolahan Limbah	4
36.	Karyawan Tata Usaha	5
37.	Karyawan Personalia	5
38.	Karyawan Hubungan Masyarakat	5
39.	Karyawan Keamanan	8
40.	Operator	38
41.	Dokter	2
42.	Perawat	4
43.	Sopir	6
44.	Cleaning Service	5
45.	Satpam	6
Total		151

b. Jumlah Karyawan Shift

Penentuan jumlah karyawan shift dapat dilakukan dengan melihat jenis proses ataupun jumlah unit proses yang ada. Berdasarkan buku Chemical Engineering Process Design and Economics, Ulrich hal 329 tabel 6-2, penentuan rincian jumlah karyawan proses dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. 5 Jumlah Karyawan Shift

No.	Alat	Jumlah Unit	Jumlah (Operator/Unit)	Total Karyawan (Operator/shift)
Alat Proses				
1	Vaporizer	2	0,1	0,2
2	Furnace	4	0,2	0,8
3	Reaktor	3	0,5	1,5
4	Filter	2	1	2
5	Tangki Penyimpanan	7	0,1	0,7
6	Pompa	5	0,2	2,4
7	Heater	5	0,2	0,4
8	Cooler	3	0,2	0,4
Total				9,7
Alat Utilitas				
1	Bar Screen	1	0,05	0,05
2	Bak Sedimentasi	1	0,5	0,5
3	Tangki Flokulasi	1	0,1	0,1
4	Clarifier	1	0,2	0,2
5	Sand Filter	1	0,2	0,2
6	Bak Air Sementara	1	0,1	0,1
7	Tangki Klorinasi	1	0,1	0,1
8	Tangka air sanitasi	1	0,1	0,1
9	Tangki air Pendingin	1	0,1	0,1
10	Cooling Tower	1	1	1
11	Cation Exchanger	1	0,1	0,1
12	Kation Exchanger	1	0,1	0,1
13	Tangki demineralisasi	1	0,1	0,1
14	Tangki BFW	1	0,1	0,1
15	Deaerator	1	0,1	0,1
16	Tangki Penyimpanan Bahan	6	0,1	0,6
17	Tangki Udara Tekan	1	0,1	0,1
18	Cooler	1	1	1
19	Kompresor	1	0,2	0,2
20	Boiler	1	1	1
21	Pompa	18	0,5	9
Total				14,95

Jumlah operator untuk peralatan proses dan utilitas adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Operator alat proses} &= 3,7 \times 3 \text{ shift} \\ &= 31 \text{ orang}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah Operator alat utilitas} &= 14,95 \times 3 \text{ shift} \\ &= 45 \text{ orang}\end{aligned}$$

3. Sistem Gaji

Sistem pembagian besarnya gaji karyawan pada perusahaan pabrik karet alam siklis didasarkan atas ketentuan jabatan atau golongan, tingkat pendidikan, pengalaman kerja, dan lingkungan yang berkaitan dengan risiko kerja dari masing masing karyawan. Pembagian gaji terbagi menjadi tiga jenis, yaitu:

a. Gaji Harian

Gaji harian adalah gaji yang diberikan kepada pegawai atau karyawan yang tidak tetap.

b. Gaji Bulanan

Gaji yang diberikan kepada karyawan tetap dengan jumlah yang sesuai dengan peraturan perusahaan.

c. Gaji Lembur

Gaji yang diberikan kepada karyawan yang bekerja melebihi jam kerja pokok yang telah ditentukan

Rincian gaji setiap karyawan pada setiap jabatan dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut.

Tabel 4. 6 Rincian Gaji Karyawan

No.	Jabatan	Jumlah	Gaji Perbulan/orang (Rp)	Gaji/Bulan (Rp)	Gaji/Tahun (Rp)
1.	Direktur Utama	1	Rp 38.000.000	Rp 38.000.000	Rp 456.000.000
2.	Direktur Teknik dan Produksi	1	Rp 28.000.000	Rp 28.000.000	Rp 336.000.000
3.	Staff ahli	1	Rp 20.000.000	Rp 20.000.000	Rp 240.000.000
4.	Sekretaris	1	Rp 18.000.000	Rp 18.000.000	Rp 216.000.000
5.	Direktur Keuangan dan Pemasaran	1	Rp 28.000.000	Rp 28.000.000	Rp 336.000.000
6.	Direktur Sumber Daya Manusia dan Umum	1	Rp 28.000.000	Rp 28.000.000	Rp 336.000.000
7.	Ka. Bag. Proses dan Utilitas	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
8.	Ka. Bag. Teknik	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
9.	Ka. Bag. Pemeliharaan, Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
10.	Ka. Bag. Penelitian, Pengembangan dan Pengendalian Mutu	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
11.	Ka. Bag. Keuangan	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
12.	Ka. Bag. Pemasaran	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000

13.	Ka. Bag. Kesehatan, Keselamatan Kerja dan Lingkungan	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
14.	Ka. Bag. Administrasi dan Sumber Daya Manusia	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
15.	Ka. Bag. Umum dan Keamanan	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
16.	Ka. Sek. Proses	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
17.	Ka. Sek. Utilitas	1	Rp 22.000.000	Rp 22.000.000	Rp 264.000.000
18.	Ka. Sek. Pemeliharaan dan Bengkel	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
19.	Ka. Sek. Listrik dan Instrumentasi	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
20.	Ka. Sek. Penelitian dan Pengembangan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
21.	Ka. Sek. Laboratorium dan Pengendalian Mutu	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
22.	Ka. Sek. Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
23.	Ka. Sek. Unit Pengolahan Limbah	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
24.	Ka. Sek. Tata Usaha	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000
25.	Ka. Sek. Personalia	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.000	Rp 180.000.000

26.	Ka. Sek. Hubungan Masyarakat	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.0 00	Rp 180.000.000
27.	Ka. Sek. Keamanan	1	Rp 15.000.000	Rp 15.000.0 00	Rp 180.000.000
28.	Karyawan Proses	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.000
29.	Karyawan Utilitas	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.00
30.	Karyawan Pemeliharaan dan Bengkel	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.000
31.	Karyawan Listrik dan Instrumentasi	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.000
32.	Karyawan Penelitian dan Pengembangan	8	Rp 5.500.000	Rp 44.000.0 00	Rp 528.000.000
33.	Karyawan Laboratorium dan Pengendalian Mutu	8	Rp 5.500.000	Rp 44.000.0 00	Rp 528.000.000
34.	Karyawan Kesehatan dan Keselamatan Kerja	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.000
35.	Karyawan Unit Pengolahan Limbah	4	Rp 5.500.000	Rp 22.000.0 00	Rp 264.000.000
36.	Karyawan Tata Usaha	5	Rp 5.500.000	Rp 27.500.0 00	Rp 330.000.000
37.	Karyawan Personalia	5	Rp 5.500.000	Rp 27.500.0 00	Rp 330.000.000
38.	Karyawan Hubungan Masyarakat	5	Rp 5.500.000	Rp 27.500.0 00	Rp 330.000.00
39.	Karyawan Keamanan	8	Rp 5.500.000	Rp 44.000.0 00	Rp 528.000.000

40.	Operator	38	Rp 6.000.000	Rp 228.000. 000	Rp 2.736.000.000
41.	Dokter	2	Rp 15.000.000	Rp 30.000.0 00	Rp 360.000.000
42.	Perawat	4	Rp 6.000.000	Rp 24.000.0 00	Rp 288.000.000
43.	Sopir	6	Rp 5.000.000	Rp 30.000.0 00	Rp 360.000.000
44.	Cleaning Service	5	Rp 5.000.000	Rp 25.000.0 00	Rp 300.000.000
45.	Satpam	6	Rp 5.000.000	Rp 30.000.0 00	Rp 360.000.000
Total		151	660.000.000	1.265.00 0.000	15.186.000.00 0

4.4.7 Kesejahteraan Karyawan

Kesejahteraan yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan adalah sebagai berikut:

a. Tunjangan

Tunjangan yang diberikan oleh perusahaan kepada karyawan adalah sebagai berikut:

- i) Tunjangan berupa gaji pokok yang diberikan berdasarkan golongan karyawan yang bersangkutan
- ii) Tunjangan jabatan yang diberikan berdasarkan jabatan yang dipegang oleh karyawan
- iii) Tunjangan lembur yang diberikan kepada karyawan yang bekerja di luar jam kerja berdasarkan jumlah jam kerja

b. Cuti

Hak cuti yang diberikan kepada karyawan adalah sebagai berikut:

i) Cuti tahunan

Cuti tahunan diberikan kepada setiap karyawan sebanyak 12 hari dalam satu tahun. Apabila dalam waktu satu tahun tersebut hak cuti tidak digunakan, maka hak cuti akan hilang dan tidak dapat diakumulasikan untuk tahun selanjutnya.

ii) Cuti Hamil

Wanita hamil berhak mendapatkan cuti selama 3 bulan dan selama cuti berlangsung gaji tetap dibayar dengan ketentuan jarak kelahiran anak pertama dan kedua minimal 2 tahun.

iii) Cuti Sakit

Cuti sakit diberikan kepada karyawan yang menderita sakit berdasarkan keterangan dokter.

c. Pakaian Kerja

Perusahaan memberikan 2 pasang pakaian kerja setiap tahun dan disediakan masker untuk pengaman dalam bekerja.

d. Pengobatan dan Kesehatan

i) BPJS Kesehatan

Berdasarkan UU No. 40 Tahun 2004 dan UU No.24 Tahun 2011 BPJS Kesehatan Pasal 5 Ayat 2 Huruf A menyelenggarakan program jaminan kesehatan seperti biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit akibat kecelakaan kerja akan ditanggung oleh perusahaan sesuai ketentuan undang-undang dan biaya pengobatan bagi karyawan yang menderita sakit yang diakibatkan oleh kecelakaan kerja yang diatur berdasarkan kebijaksanaan perusahaan.

ii) BPJS Ketenagakerjaan

Berdasarkan UU No.40 Tahun 2004 dan UU No. 24 Tahun 2011, BPJS Ketenagakerjaan menyelenggarakan 4 program yaitu Jaminan Kecelakaan Kerja (JKK), Jaminan Hari Tua (JHT), Jaminan Pensiun (JP), dan Jaminan Kematian (JK).

iii) Intensif atau Bonus

Intensif diberikan dengan tujuan meningkatkan produktivitas kerja karyawan. Besarnya insentif ini terbagi menurut golongan dan jabatan. Pemberian insentif untuk golongan operatif (golongan kepala seksi ke bawah) diberikan setiap bulan sedangkan untuk golongan di atasnya diberikan pada akhir tahun produksi dengan melihat besarnya keuntungan dan target yang tercapai.

iv) Asuransi

Perusahaan menjamin seluruh karyawan dengan mengasuransikan seperti Jamsostek yang merupakan asuransi pertanggungan jiwa dan asuransi kecelakaan yang bertujuan untuk memberikan rasa aman kepada para karyawan ketika sedang menjalankan tugasnya. Jamsostek adalah perlindungan bagi tenaga kerja dalam bentuk santunan berupa uang sebagai pengganti sebagian dari penghasilan yang hilang atau berkurang sebagai akibat dari peristiwa-peristiwa tertentu sewaktu menjalankan pekerjaannya. Peraturan pelaksanaan Jaminan Sosial Tenaga Kerja diatur dalam UU No. 3 Tahun 1992 dimana perusahaan wajib mengikutsertakan setiap karyawannya dalam program JAMSOSTEK yang meliputi:

- a) Jaminan Kesehatan Kerja
- b) Jaminan Kematian
- c) Jaminan Hari Tua

BAB V

UTILITAS

Unit utilitas merupakan salah satu sarana pendukung yang menyediakan kebutuhan pabrik dalam menunjang proses dari bahan baku hingga menjadi produk jadi. Secara umum, unit utilitas terdiri dari air, steam, udara, bahan bakar, dan listrik. Dalam proses perancangan pabrik xilooligosakarida, unit pendukung proses yang dibutuhkan antara lain:

1. Unit Penyediaan dan Pengolahan Air (Water Treatment System)

Unit penyediaan dan pengolahan air berfungsi sebagai air proses, air pendingin, air umpan, dan air sanitasi yang digunakan untuk air perkantoran maupun lingkungan. Proses pendinginan digunakan pada proses cooling.

2. Unit Penyedia

Steam pada Heater Unit penyediaan air pemanas (steam) untuk proses pemanasan pada heater.

3. Unit Pembangkit Listrik (Power Plant System)

Unit pembangkit listrik berfungsi sebagai tenaga penggerak peralatan proses, penerangan, bahkan lingkungan pabrik. Listrik dapat diperoleh dari PLN dan generator sebagai cadangan apabila PLN mengalami gangguan.

4. Unit Penyediaan Udara Tekan (Instrument Air System)

Unit penyedia udara tekan berfungsi sebagai penyedia udara tekan untuk menjalankan sistem instrumentasi. Udara tekan diperlukan untuk alat kontrol pneumatik. Alat penyediaan udara tekan berupa kompresor dan tangki udara.

5. Unit Penyedia Bahan Bakar

Unit penyedia berfungsi untuk menyediakan bahan bakar penggerak generator.

6. Unit Pengolahan Limbah

Unit pengolahan limbah adalah proses penghilangan kontaminan dari air limbah. Proses pengolahan limbah ini dapat melibatkan metode fisika,

kimia, maupun biologi untuk menghilangkan kontaminan fisik, kimia, dan biologis.

5.1 Unit Penyediaan dan Pengelolaan Air

Unit ini bertugas untuk menyediakan dan mengolah air bersih yang akan digunakan untuk kebutuhan air pada pabrik.

5.1.1 Unit Penyediaan dan Pengolahan Air

Pada unit penyediaan air terjadi proses pengolahan air baku menjadi air bersih, air yang berasal dari sungai masih mengandung banyak kotoran yang apabila dibiarkan dapat menyebabkan terjadinya kerak atau fouling. Kotoran yang terkandung dalam air sungai terdiri atas suspended solid yaitu kotoran yang tidak terlarut yang dapat diproses dengan klarifikasi dan dissolved solid yang merupakan kotoran terlarut dan bisa diproses dengan cara demineralisasi. Oleh sebab itu pengolahan air baku melibatkan proses secara fisik dan kimia. Berikut ini merupakan beberapa pertimbangan menggunakan air sungai sebagai sumber air:

- a. Air sungai merupakan sumber air yang memiliki kontinuitas tinggi sehingga dapat menghindari adanya kekurangan air.
- b. Pengolahan air sungai relatif mudah, sederhana dan murah dibanding pengolahan air laut yang lebih rumit dan mahal.

Kebutuhan air di Pabrik Xilooligosakarida ini digunakan untuk keperluan sebagai berikut:

a. Air Domestik

Air yang dibutuhkan untuk keperluan diluar proses utama, seperti kebutuhan karyawan, laboratorium, taman, dan lain-lain. Air domestic yang digunakan harus memenuhi persyaratan seperti : Air jernih, Tidak berbau, Tidak berasa, Tidak mengandung zat organik dan anorganik, dan Tidak beracun. Untuk suatu pabrik atau kantor, kebutuhan air per orang sebesar 100 liter per hari. Jumlah karyawan pada pabrik ini berjumlah

150 orang. Sehingga total kebutuhan air domestic sebesar 15.000 Kg/hari

b. Air Layanan Umum

Service water merupakan air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan layanan umum atau karyawan seperti bengkel, klinik, laboratorium, masjid dan sebagainya. Kriteria service water yang digunakan sama seperti domestic water. Perkiraan kebutuhan air untuk *service water* sebesar 10.800 kg/hari

c. Air Proses

Pada pabrik asetat anhidrat air kebutuhan proses yang diperlukan sebesar 22,636 kg/jam digunakan untuk keperluan proses di Menara Distilasi-01 dan Knock Out Drum-01. Perancangan dibuat *over design* sebesar 20% sehingga menjadi 27,163 kg/jam.

d. Air Pendingin

Air pendingin dibutuhkan untuk mengatur suhu operasi pada alat proses dan perhitungan make up water.

Tabel 5. 1 Kebutuhan Air Pendingin

Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Reaktor	R-01	0,1649
Cooler	CO-01(A)	1.643,496
	CO-01(B)	776,612
	CO-02	870,808
Total		3.291

Perancangan dibuat over design sebanyak 20% sehingga menjadi 3.291 kg/jam. Pada saat berlangsungnya proses, air pendingin mengalami *blowdown* pada unit *cooling tower* sehingga diperlukan air *make-up*. Sehingga kebutuhan air make-up yaitu sebesar 89,514 kg/jam.

e. Air Umpan Boiler

Air umpan boiler merupakan air yang digunakan untuk menghasilkan steam yang digunakan untuk menunjang kelangsungan proses produksi. Kebutuhan steam untuk peralatan pada pabrik kalium sulfat terlampir pada tabel 5.2 berikut :

Tabel 5. 2 Total Kebutuhan Air

Alat	Kode	Jumlah (kg/jam)
Heater	HE-01	242,243
	HE-02	149,942
	HE-03(A)	2.565,087
	HE-03(B)	11.475,853
	HE-04	433,954
Vaporizer	V-01	108,732
Furnace	F-01	569,213
Total		15.545,024

5.1.2 Unit Pengolahan Air

Dalam perancangan pabrik asetat anhidrat ini, kebutuhan air diambil dari air sungai yang jarak ataupun lokasinya berdekatan dengan pabrik. Air sungai yang digunakan pada lingkungan pabrik tentunya perlu dilakukan proses pengolahan terlebih dahulu untuk mendapatkan spesifikasi air yang diinginkan. Tahapan proses yang dilakukan dalam proses pengolahan air, antara lain:

1. Intake water

Air sungai yang diambil dari sungai musi menggunakan pompa intake yang dialirkan menuju bak penampung awal. Pada pipa intake didalamnya terdapat saringan yang berfungsi untuk mencegah kotoran yang berukuran

besar masuk ke dalam proses pengolahan seperti ranting kayu, ikan, sampah, daun, dan lainnya. Sedangkan kotoran yang lebih kecil yang masih terikut dengan aliran air akan dipisahkan pada tahap berikutnya.

2. Pengendapan Awal (Sedimentation)

Setelah melewati proses penyaringan pada pompa, air akan melalui proses sedimentasi, dimana proses ini merupakan proses pemisahan kotoran yang terikut dengan memanfaatkan adanya gaya gravitasi. Pada proses ini, kotoran kecil yang tidak tersaring pada proses penyaringan sebelumnya seperti pasir dan lumpur akan mengendap pada bagian bawah bak karena adanya gaya gravitasi.

3. Bak penggumpal / Clarifier

Pada bak penggumpalan terjadi proses yang dinamakan koagulasi. Proses ini merupakan proses penggumpalan yang dapat disebabkan karena adanya penambahan zat kimia yang disebut dengan koagulan ke dalam air, sehingga menyebabkan partikel tersebut akan menjadi stabil atau netral dan akan membentuk endapan. pada pabrik karet alam siklis ini menggunakan koagulan jenis tawas atau aluminium sulfat $Al_2(SO_4)_3$. Air yang telah menggumpal dari proses sebelumnya akan mengalami proses flokulasi sehingga akan membentuk flok-flok. Flokulasi merupakan proses penggabungan dari flok yang telah terbentuk pada proses koagulasi menjadi partikel yang lebih besar sehingga akan lebih mudah untuk mengendap. Pada proses flokulasi akan ditambahkan kapur yang memiliki fungsi untuk menghilangkan kesadahan dari karbonat dalam air dan membuat suasana basa yang akan mempermudah penggumpalan. Selain itu, pada proses ini ditambahkan juga soda caustic (NaOH) sebagai alkali untuk menjaga pH, sehingga pH pada outlet dijaga berkisar kira-kira 6,5 - 7,5. Dengan begitu, proses flokulasi dapat berjalan lebih efektif.

4. Sand Filter

Setelah keluar dari bak koagulasi dan flokulasi, air kemudian akan dialirkan menuju Sand Filter. Di dalam Sand Filter ini, air akan mengalir

dari bagian atas ke bawah melalui suatu media filter (spheres) yang akan menyaring partikel pengotor seperti suspended solid. Hasil keluaran dari Sand Filter memiliki kandungan suspended solid kurang dari 1 ppm dan memiliki pH sebesar 6,5 - 7,5. Air yang telah mengalami filtrasi akan ditampung di tangki penampung air bersih atau penampung sementara. Proses penyaringan dilakukan dengan menggunakan Sand Filter yang terdiri dari pasir, antrasit, dan kerikil sebagai media penyaring.

5. Tangki Penampung Air Bersih (Filtered Water Storage Tank)

Air bersih dari Sand Filter kemudian akan ditampung di dalam tangki penampung sementara. Air bersih ini akan didistribusikan dan diolah lebih lanjut sehingga dapat digunakan sebagai air domestik, air layanan umum, air pendingin, air umpan boiler, dan air proses.

6. Tangki Klorinasi

Di dalam bak air bersih sebagai oksidator dan disinfektan. Sebagai oksidator, klorin digunakan untuk menghilangkan bau dan rasa pada pengolahan air bersih. Agar dapat digunakan sebagai air minum pada perkantoran ataupun perumahan, air bersih harus melalui proses klorinasi. Sedangkan, klorin sebagai desinfektan bertujuan untuk membunuh kuman, bakteri, jamur, serta mikroorganisme lainnya sehingga air layak untuk dikonsumsi dan digunakan. Dalam reaksinya, klorin di dalam air akan membentuk asam hipoklorit dengan reaksi sebagai berikut:



Selanjutnya, asam hipoklorit pecah sesuai dengan reaksi berikut ini:



7. Tangki Deklorinasi

Tangki deklorinasi bertujuan untuk menghilangkan klorin (Cl_2) yang dilengkapi dengan adanya filter. Klorin juga memiliki sifat yang sangat beracun yang dapat merusak kesehatan. Setelah klorin hilang, air dapat didistribusikan sebagai air pabrik dan lingkungannya.

8. Cooling Tower

Cooling tower adalah alat yang digunakan untuk menghasilkan air dingin yang dapat digunakan sebagai pendingin pada alat proses. Proses yang terjadi pada cooling tower adalah pengolahan air panas menjadi air dingin menggunakan udara sebagai media pendinginnya. Initial water ke cooling tower berasal dari tangki penampung air bersih dengan suhu sekitar 45°C yang dialirkan ke atas cooling tower melalui distributor. Air akan mengalami proses evaporasi, sehingga air akan dialirkan ke bawah melalui lubang saluran. Bersamaan dengan proses ini, terjadi pelepasan panas laten, sehingga sebagian air akan menguap ke atmosfer. Untuk itu, dibutuhkan make-up water sebagai kompensasi terjadinya evaporation loss. Make-up water juga berasal dari tangki penampung air bersih. Air yang mengalami evaporasi di cooling tower akan sama jumlahnya dengan flow make-up water yang masuk, sehingga kesetimbangan perpindahan panas antara udara dan air akan tetap stabil. Suhu air yang telah melalui proses pendinginan akan turun menjadi 30°C.

9. Demineralisasi

Air yang digunakan sebagai air proses dan air umpan boiler untuk produksi steam water tidak cukup hanya air bersih saja, tetapi juga harus air murni yang terbebas dari kandungan mineral terlarut. Sehingga perlu dilakukan adanya proses demineralisasi. Demineralisasi merupakan salah satu teknologi proses pengolahan air untuk menghilangkan mineral dari air. Demineralisasi biasanya digunakan secara khusus untuk proses pertukaran ion dan penghilangan total kontaminan mineral ion sampai mendekati angka nol. Demineralisasi dilakukan dengan menggunakan resin penukar kation dan penukar anion.

a. Kation Exchanger

Kation Exchanger merupakan unit yang berisi pengganti kation dimana pengganti kation yang terkandung di dalam air diganti dengan ion H^+ sehingga air yang akan keluar dari Kation Exchanger adalah air yang mengandung anion dan ion H^+ . Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan asam klorida. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:

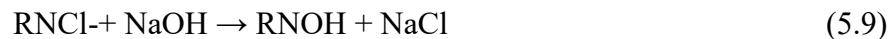


b. Anion Exchanger

Air yang keluar dari tangki kation kemudian diumpankan menuju tangki Anion Exchanger. Tangki ini berfungsi untuk mengikat ion negatif (anion) yang terlarut dalam air dengan resin yang bersifat basa. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Dalam jangka waktu tertentu, kation resin ini akan jenuh sehingga perlu diregenerasikan kembali dengan larutan NaOH. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



10. Deaerator

Air proses dan air umpan boiler yang telah mengalami demineralisasi (demin water) pada Kation Exchanger dan Anion Exchanger akan mengalami proses deaerasi pada Deaerator. Deaerasi adalah proses pembersihan air proses dan air umpan boiler dari gas yang dapat menimbulkan korosi pada boiler seperti oksigen (O_2) dan karbondioksida (CO_2). Demin water dipompakan menuju Deaerator kemudian diinjeksikan bahan kimia berupa hidrazin (N_2H_2) yang berfungsi untuk mengikat oksigen sehingga dapat mencegah terjadinya korosi pada Tube boiler. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



5.2 Unit Pembangkit Steam

Unit pembangkit Steam bertugas menyediakan kebutuhan steam yang akan digunakan sebagai media pemanas dalam proses produksi. Jenis steam yang digunakan adalah steam jenuh suhu 222°C. Alat yang digunakan untuk menunjang kebutuhan pada pabrik Asetat anhidrat adalah boiler.

Boiler tersebut dilengkapi dengan sebuah unit *economizer safety valve system* dan pengaman yang bekerja secara otomatis. Air dari *filtered water storage tank* yang akan digunakan sebagai umpan boiler terlebih dahulu mengalami proses demineralisasi dan daerasi. Selain itu air juga perlu diatur pH-nya menjadi sekitar 10,5-11,5 karena pada pH yang terlalu tinggi korosifitasnya juga tinggi. Sebelum masuk ke boiler, umpan dimasukkan dahulu ke dalam *economizer*, yaitu alat penukar panas yang memanfaatkan panas dari gas sisa pembakaran yang keluar dari boiler. Di dalam boiler, api yang keluar dari alat pembakaran (burner) bertugas untuk memanaskan lorong api dan pipa-pipa api.

Gas sisa pembakaran ini masuk ke *economizer* sebelum dibuang melalui cerobong asap, sehingga air di dalam boiler menyerap panas dari dinding-dinding dan pipa-pipa api maka air menjadi mendidih. Uap air yang terbentuk terkumpul sampai mencapai tekanan 101,3 kPa, baru kemudian dialirkan ke steam header untuk didistribusikan ke area-area proses.

5.3 Unit Penyedia Udara Tekan

Unit Penyedia Udara tekan bertugas memenuhi kebutuhan udara tekan untuk alat-alat yang bekerja dengan prinsip pneumatic terutama alat-alat kontrol. Pada dasarnya, proses yang terjadi pada unit ini adalah mengurangi berat jenis udara dari kandungan kondensat sebelum masuk ke unit instrument udara. Kebutuhan udara tekan diperkirakan sebesar 61,68 m³/jam dengan tekanan 7,2 bar.

5.4 Unit Pembangkit Listrik

Unit Pembangkit Listrik bertugas menyediakan kebutuhan listrik untuk menggerakkan alat proses, alat utilitas, elektronik, penerangan, dan fasilitas lainnya di seluruh area pabrik. Sumber listrik utama yang digunakan pada pabrik fenol ini berasal dari PLN. Namun, pabrik ini juga dilengkapi dengan pembangkit listrik mandiri berupa sebuah generator. *Generator* berfungsi untuk menjadi sumber listrik cadangan apabila sumber listrik dari PLN mengalami gangguan atau pemadaman secara tiba-tiba. Adapun *generator* yang digunakan adalah jenis generator diesel dengan arus bolak-balik dengan kapasitas 26.000 kW.

Jenis ini dipilih dengan pertimbangan sebagai berikut:

- a. Tenaga listrik yang dihasilkan cukup besar.
- b. Tegangan dapat dinaikan dan diturunkan sesuai kebutuhan.

Rincian kebutuhan listrik pada pabrik fenol ini adalah sebagai berikut:

A. Kebutuhan untuk peralatan proses

Tabel 5. 3 Total kebutuhan listrik alat proses

No	Nama Alat	Kode Alat	Hp	kW
1	Pompa 1	P-01	2,000	1,4914
2	Pompa 2	P-02	5,000	3,7286
3	Pompa 3	P-03	3,000	2,2371
4	Pompa 4	P-04	3,000	2,2371
6	Pompa 5	P-05	2,000	1,4914
7	Blower 1	Bl-01	0,125	0,0932
8	Blower 2	BL-02	0,750	0,5593
Total			15,875	11,838

B. Kebutuhan untuk utilitas

Tabel 5. 4 Total kebutuhan listrik utilitas

No	Nama Alat	Kode Alat	Hp	kW
1	Kompresor	C-01	7,500	5,5928
2	Cooling Tower Fan	T-01	0,250	0,1864
3	Flokulator	M-01	0,750	0,5593
4	Clarifier	M-02	0,750	0,5593
5	Tangki NaOH	M-03	1,500	1,1186
6	Tangki NaCl	M-04	0,750	0,5593
7	Pompa 1	PU-01	0,750	0,5593
8	Pompa 2	PU-02	0,500	0,3729
9	Pompa 3	PU-03	0,500	0,3729
10	Pompa 4	PU-04	0,500	0,3729
11	Pompa 5	PU-05	0,500	0,3729
12	Pompa 6	PU-06	0,500	0,3729
13	Pompa 7	PU-07	0,500	0,3729
14	Pompa 8	PU-08	0,500	0,3729
Total			758,875	11,409

Jumlahk kebutuhan Listrik untuk alat proses dan utilitas = 23,248 kW
 Angka keamanan diambil 10% dari total kebutuhan Listrik 5,9 kW, Maka
 daya total = 25,572 kW

C. Kebutuhan Listrik Alat Kontrol

Power yang dibutuhkan untuk alat kontrol diperkirakan sebesar 25% dari total kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor:

$$P = 6,393 \text{ kW}$$

D. Kebutuhan Listrik Penerangan

Power yang dibutuhkan untuk penerangan diperkirakan sebesar 15% dari total kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor:

$$P = 3,836 \text{ kW}$$

E. Kebutuhan Listrik Peralatan Kantor

Power yang digunakan untuk kantor (AC, Komputer, dll) diperkirakan sebesar 15% dari total kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor: $P = 3,836 \text{ kW}$

F. Kebutuhan Listrik Laboratorium, Tempat Ibadah, dll

Power yang digunakan untuk laboratorium, tempat ibadah, dll diperkirakan sebesar 15% dari total kebutuhan listrik untuk menggerakkan motor:

$$P = 3,836 \text{ kW}$$

G. Kebutuhan Listrik Perumahan

Setiap rumah diperkirakan memerlukan listrik = 1200 watt

Jumlah rumah = 10 unit

Kebutuhan listrik perumahan = 12.000 watt = 12 kW

Tabel 5. 5 Total Kebutuhan Listrik Pabrik

Total kebutuhan listrik Pabrik		
No	Keperluan	Kebutuhan (kW)
1	Unit Proses	17,46
2	Unit Utilitas	16,83
3	Alat kontrol	6,93
4	Penerangan	3,84
5	Kantor	3,84
6	Lab, Bengkel, dll	3,84
7	Perumahan	12
Total		64,19

Kebutuhan listrik tersebut disuplai dari PLN (Perusahaan Listrik Negara). Namun, terdapat sebuah *generator* mandiri sebagai cadangan jika terjadi pemadaman listrik oleh PLN mendadak.

Generator Cadangan

A. Kapasitas *Generator*

Efisiensi *generator* = 80%

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas} &= \text{Total kebutuhan listrik/efisiensi} \\ &= 80,2414 \text{ kW}\end{aligned}$$

B. Kebutuhan Bahan Bakar *Generator*

Sebagai bahan bakar digunakan IDO (*Industrial Diesel Oil*) yang digunakan dalam peralatan generator

Spesifikasi

<i>Heat value</i>	=	19.676	Btu/al
Derajat API	=	22 - 28	°API
Densitas	=	836,63	Kg/L

$$\text{Viskositas} = 1 \quad \text{Cp}$$

$$\begin{aligned}\text{Kebutuhan bahan bakar} &= ((\text{kapasitas}) \times (1 \text{ Btu/jam}/0,00029307 \text{ kW}))/ \\ \text{Heat Value} &= 7,8898 \text{ lt/jam}\end{aligned}$$

C. Dimensi Tangki Penyimpanan Bahan Bakar

Berjenis silinder tegak dengan jumlah solar = 421 lt/jam dan waktu penyimpanan 14 hari. Untuk volume tangki total adalah 1,5843 m³. Dirancang over design 20% dengan D=H maka:

V	=	1,9012	m ³
D	=	1,3429	M
H	=	1,3429	m

5.5 Unit Pengolahan Limbah

Pabrik fenol ini menghasilkan limbah buangan baik yang berasal dari proses produksi, utilitas maupun kegiatan-kegiatan lain. Untuk itu, perlu dilakukan pengolahan terhadap limbah-limbah tersebut sebelum dibuang ke lingkungan sehingga tidak merusak lingkungan sekitar. Limbah yang dihasilkan dari pabrik butil oleat ini terdiri limbah cair dan padatan. Pengolahan limbah tersebut harus disesuaikan dengan jenis limbahnya. Proses pengolahan limbah pada pabrik ini adalah sebagai berikut:

A. Limbah Cair

Limbah cair yang dihasilkan berasal dari air proses, utilitas dan sanitasi. Pengolahan limbah cair harus memperhatikan parameter air buang yang sesuai dengan peraturan pemerintah, yaitu:

- 1) COD : maks. 100 mg/l
- 2) BOD : maks. 20 mg/l
- 3) TSS : maks. 80 mg/l
- 4) Oil : maks. 5 mg/l
- 5) pH : 6,5 - 8,5

Pengolahan untuk masing masing limbah tersebut adalah sebagai berikut :

1. Pengolahan air berminyak yang berasal dari buangan alat proses dilakukan dengan pemisahan berdasarkan perbedaan berat jenisnya. Minyak akan berada di bagian atas dan dialirkan ke penampungan minyak untuk kemudian dibakar di dalam tungku pembakar. Sedangkan air yang berada dibagian bawah dialirkan ke penampungan akhir untuk dibuang.
2. Limbah Utilitas

Air sisa regenerasi pada proses demineralisasi pada unit utilitas dinetralkan dengan menambahkan asam sulfat (H_2SO_4) jika pH air buangan lebih dari 7,0. Namun jika pH buangannya kurang dari 7,0 maka perlu ditambahkan NaOH. Air hasil dari proses penetralan kemudian dialirkan ke kolam penampungan akhir.

3. Limbah Sanitasi

Air buangan sanitasi yang berasal perkantoran, perumahan, toilet dan lain-lain pengolahannya tidak memerlukan penanganan khusus, yaitu dengan cara diolah pada unit stabilisasi menggunakan lumpur aktif, aerasi dan injeksi klorin.

B. Limbah Padat

Limbah padat berasal dari proses pengolahan air (*water treatment system*) pada unit utilitas. Limbah padat tersebut berupa lumpur yang banyak mengandung padatan yang sering disebut sludge. Lumpur tersebut dapat diolah menjadi abu dengan kadar 0,3% melalui beberapa tahapan yaitu :

1. Pengentalan atau pemekatan lumpur
2. Stabilisasi lumpur
3. Pengeluaran air
4. Pengeringan lumpur

5.6 Spesifikasi Alat Utilitas

Tabel 5. 6 Spesifikas Pompa Utilitas

Spesifikasi Kode	Pompa Utilitas			
	P-01	P-02	P-03	P-04
Fungsi	Mengalirkan air sungai menuju bak pengendap awal	Mengalirkan air dari bak pengendap awal menuju bak clarifier	Mengalirkan air dari <i>clarifier</i> menuju bak saringan pasir	Mengalirkan air dari bak saringan pasir menuju bak air bersih
Jenis	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>	<i>Centrifugal pump</i>
<i>Impeller</i>	<i>Axial fLow impeller</i>	<i>Axial flow impeller</i>	<i>Axial flow impeller</i>	<i>Axial flow impeller</i>
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kapasitas (gal/min)	175,441	167,097	159,13	159,13
Rate volumetrik (m ³ /s)	0,39	0,372	0,354	0,354
Kecepatan aliran (ft/s)	0,132	0,126	0,12	0,120
ID (m)	0,59	0,59	0,59	0,59
OD (m)	0,609	0,609	0,609	0,609
IPS (m)	0,609	0,609	0,609	0,609
Flow area (m ²)	0,274	0,274	0,274	0,274
Efisiensi (hp)	80%	92%	93%	93%
Power pompa (hp)	0,56	0,35	0,33	0,33
Power motor (hp)	0,8	1	1	1

Lanjutan Spesifikasi Pompa utilitas

Tabel 5. 7 Spesifikas Pompa Utilitas

Spesifikasi Kode	Pompa Utilitas			
	P-05	P-06	P-07	P-08
Fungsi	Mengalirkan air dari bak air bersih menuju tangki deklorinasi	Mengalirkan air dari dasar menuju <i>cooling tower</i>	Mengalirkan air dari tangki umpan boiler menuju <i>waste heat boiler</i>	Mengalirkan air dari tangki kondensat menuju tangki umpan boiler
Jenis	Centrifugal pump	Centrifugal pump	Centrifugal pump	Centrifugal pump
Impeller	Axial flow impeller	Axial flow impeller	Axial flow impeller	Axial flow impeller
Bahan konstruksi	<i>Carbon Steel SA- 283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>	<i>Carbon Steel SA-283 Grade C</i>
Kapasitas (gal/min)	156,01	20,411	110,875	96,413
Rate volumetrik (m ³ /s)	0,347	0,045	0,247	0,214
Kecepatan aliran (ft/s)	0,117	0,015	2,801	2,435
ID (m)	0,59	0,59	0,102	0,102
OD (m)	0,609	0,609	0,114	0,114
IPS (m)	0,609	0,609	0,101	0,101
Flow area (m ²)	0,274	0,274	0,008	0,008
Efisiensi (hp)	93%	95%	92%	91%
Power pompa (hp)	0,33	0,04	0,34	0,28
Power motor (hp)	1	0,05	0,5	0,5

Tabel 5. 8 Bak Pengendap Awal

Fungsi	Mengendapkan kotoran kasar yang terbawa oleh air sungai	
Kapasitas (m ³)	33,213	m ³
Jenis bahan	Bak persegi panjang dengan beton bertulang	
Panjang (m)	9,271	m
Lebar (m)	9,271	m
Tinggi (m)	4,636	m
Jumlah	1	unit

Tabel 5. 9 Bak Campurr

Fungsi	Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan	
Kapasitas (m ³)	1.221,8	m ³
Jenis bahan	Bak persegi panjang dengan beton bertulang	
Diameter (m)	9,2	m
Tinggi (m)	9,2	m
Tinggi cairan (m)	8,3	m
Jumlah blade	3	buah
Kecepatan putar	68	rpm

Tabel 5. 10 Calrifier

Fungsi	Mencampur bahan kimia penggumpal dan pengurang kesadahan	
Kapasitas (m ³)	31,605	m ³
Waktu tinggal	3	jam
Jenis bahan	Bak persegi panjang dengan beton bertulang	
Diameter (m)	4,943	m
Tinggi (m)	3	m
Jumlah	1	unit
Jumlah blade	3	buah
Kecepatan putar	68	rpm
Daya motor	0,75	hp

Tabel 5. 11 Bak Saringan Pasir

Fungsi	Menyaring kotoran kotoran yang masih terbawa air dari <i>clarifier</i>	
Kapasitas (m ³)	3,88	m ³
Jenis bahan	Bak persegi panjang dari carbon steel	
Panjang	1,979	m
Lebar	1,979	m
Luas aliran	1,027	m
Jumlah	1	unit

Tabel 5. 12 Bak Air Bersih

Fungsi	Mengendapkan menampung air bersih dari saringan pasir	
Kapasitas (m ³)	30,1	m ³
Jenis bahan	Bak persegi panjang dengan beton bertulang	
Panjang (m)	4,164	m
Lebar (m)	4,164	m
Tinggi (m)	2,082	m
Jumlah	1	unit

Tabel 5. 13 Bak Air Rumah Tangga

Fungsi	Menampung air untuk kantor pelayanan dan rumah tangga	
Kapasitas (m ³)	1,018	m ³
Jenis bahan	Bak persegi panjang dengan beton bertulang	
Panjang	3,3	m
Tinggi	3,3	m
Jumlah	1	unit

Tabel 5. 14 Cooling Tower

Fungsi	Mendinginkan air yang akan digunakan sebagai pendingin		
Jenis	<i>Counter flow induced draft cooling tower</i>		
Kapasitas	3,86	m ³ /hari	
Kondisi operasi			
Suhu	Suhu masuk	45	C
	Suhu keluar	25	C
Tekanan	1	Atm	
Dimensi			
Panjang	0,423	m	
Lebar	0,423	m	
Luas	1,930	m ²	
Bahan konstruksi	<i>Stainless steel</i>		
Jumlah	1	Unit	
Spesifikasi motor			
Daya motor fan	1	hp	

Tabel 5. 15 Tangki Kation

Fungsi	Menghilangkan mineral (ion negatif) yang masih terkandung di dalam air	
Jenis	Tangki silinder tegak	
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel</i>	
Kapasitas resin	151,45	m ³
Jumlah	2	unit
Dimensi		
Tinggi	6,52	m
Diameter	5,54	m

Tabel 5. 16 Tangki NaCl

Fungsi	Melarutkan NaCl sebagai umpan regenerasi penukar kation	
Kapasitas	0,965	m ³
Bentuk	Tangki silinder tegak berpengaduk	
Dimensi Tangki		
Diameter	1,071	m
Tinggi	1,285	m
Tinggi cairan	1,071	m
Sistem Pengaduk		
Jenis	Flat blade turbine	
Jumlah blade	6	Buah
Kecepatan putar	188,08	Rpm
Diameter impeller	0,35	m
Power motor	0,75	Hp
Efisiensi motor	80%	
Bahan	Carbon steel	
Jumlah	1	unit

Tabel 5. 17 Tangki Anion

Fungsi	Menghilangkan mineral (ion negatif) yang masih terkandung di dalam air	
Jenis	Tangki silinder tegak	
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel</i>	
Kapasitas resin	48,452	m ³
Jumlah	2	unit
Dimensi		
Tinggi	3,72	m ³
Dimensi	4,46	m ³

Tabel 5. 18 Tangki NaOH

Fungsi	Melarutkan NaCl sebagai umpan regenerasi penukar kation	
Kapasitas	4,205	m ³
Bentuk	Tangki silinder tegak berpengaduk	
Dimensi Tangki		
Diameter	1,7	m
Tinggi	2,1	m
Tinggi cairan	1,7	m
Sistem Pengaduk		
Jenis	Flat blade turbine	
Jumlah blade	6	Buah
Kecepatan putar	115,16	rpm
Diameter impeller	0,58	m
Power motor	1,5	Hp
Efisiensi motor	70%	
Bahan	Carbon Steel	
Jumlah	1	Unit

Tabel 5. 19 Tangki Umpan Boiler

Fungsi	Menyimpan air umpan boiler selama	
Jenis	Tangki silinder tegak	
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel</i>	
Jumlah	1	unit
Dimensi		
Panjang	15	m
Diameter	5	m

Tabel 5. 20 Kondensor

Fungsi	Menampung kondensat	
Jenis	Tangki silinder horizontal	
Bahan konstruksi	<i>Carbon steel</i>	
Jumlah	1	unit
Dimensi		
Diameter	3,4	m
Dimensi	6,8	m

Tabel 5. 21 Boiler

Fungsi	Membuat steam jenuh pada tekanan 4,76 bar	
Jenis	Boiler lorong api	
Bahan konstruksi	Stainless steel	
Dimensi		
ID	1,73	m
OD	0,09	m
a"	0,28	m ² /m
L	0,36	m
A	1996	m ² /m
Jumlah pipa	20101	buah

Tabel 5. 22 Udara

Fungsi	Kompresor sentrifugal		
Tugas	Menekan udara yang diinginkan dan mengubah tekanan menjadi yang diinginkan		
Volume	0,504	m ³	
Spesifikasi			
Jumlah stage	1		
Daya penggerak	0,166	hp	
Suhu	177,49	C	
Tangki Silika		Tangki Udara Tekan	
Jenis	Silinder tegak dengan torispherical top dan bottom	Jenis	Silinder horizontal
Tugas	Menghilangkan uap air yang masih terkandung dalam udara	Tugas	Menampung udara tekan selama 2 jam
Volume (m ³)	0,37	Volume (m ³)	0,504
Diameter (m)	0,3154	Diameter (m)	0,598
Tinggi (m)	1,56	Panjang (m)	1,794

BAB VI

ANALISIS EKONOMI

Pada perancangan suatu pabrik tentunya diperlukan analisa ekonomi untuk mendapatkan perkiraan tentang kelayakan investasi modal dalam suatu kegiatan produksi pabrik, dengan meninjau kebutuhan modal investasi, besarnya laba yang diperoleh, lamanya modal investasi dapat dikembalikan dan terjadinya titik impas dimana total biaya produksi sama dengan keuntungan yang diperoleh. Selain itu juga, evaluasi ekonomi dimaksudkan untuk mengetahui apakah pabrik yang akan didirikan dapat menguntungkan dan layak atau tidak untuk didirikan. Dalam evaluasi ekonomi terdapat beberapa faktor yang dapat ditinjau dalam evaluasi ekonomi, antara lain:

1. Return on Investment (ROI)

Return on investment adalah laju perkiraan keuntungan di setiap tahun yang dapat mengembalikan modal yang diinvestasikan. Secara matematis ROI dapat dihitung dengan membandingkan keuntungan tahunan dengan modal investasi dalam satuan persen. Nilai ROI didapatkan menggunakan rumus:

$$\text{ROI sebelum pajak} = \frac{\text{Profit sebelum pajak}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

$$\text{ROI setelah pajak} = \frac{\text{Profit setelah pajak}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

2. Pay Out Time (POT)

Pay Out Time adalah jumlah tahun yang telah berselang sebelum didapatkan sesuatu penerimaan melebihi investasi awal atau jumlah tahun yang diperlukan untuk kembalinya capital investment dengan profit sebelum dikurangi. Jika suatu pabrik memiliki nilai prediksi POT terlalu tinggi, maka pabrik tersebut tidak menarik bagi investor. Nilai POT didapatkan menggunakan rumus:

$$\text{POT sebelum pajak} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit sebelum pajak} - \text{Depreciation}}$$

$$\text{POT setelah pajak} = \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit setelah pajak} - \text{Depreciation}}$$

3. Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)

Discounted cash flow merupakan perkiraan keuntungan yang diperoleh setiap tahun didasarkan pada jumlah investasi yang tidak kembali selama umur ekonomi. Rated of return based on discounted cash flow adalah laju bunga maksimal dimana suatu pabrik atau proyek dapat membayar pinjaman beserta bunganya kepada bank selama umur pabrik.

4. Break Even Point (BEP)

Break Even Point adalah terjadi titik impas dimana tingkat penjualan atau pendapatan yang diperoleh dan modal yang digunakan untuk menghasilkan laba berada dalam posisi yang sama. Titik ini melambangkan kondisi pabrik dimana tidak mendapatkan keuntungan maupun kerugian. Pabrik akan mengalami keuntungan jika pabrik beroperasi di atas titik impas (BEP), begitu juga sebaliknya pabrik akan mengalami kerugian apabila pabrik beroperasi di bawah BEP. BEP digunakan untuk menganalisis performa pabrik, sehingga tidak memiliki batasan pasti. Semakin kecil nilai BEP, maka kemungkinan pabrik untung dengan produksi yang sedikit akan semakin besar. Nilai BEP dihitung dengan menggunakan rumus:

$$BEP = \frac{Fa + 0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Dengan:

Fa (Fixed Cost): Total biaya depresiasi, pajak, dan asuransi

Ra (Regulated Cost): Total biaya gaji karyawan, payroll overhead, Supervisi, plant overhead, laboratorium, general expense, maintenance, dan plant supplies.

Va (Variable Cost): Total biaya bahan baku, packing, shipping, royalti

Sa (Sales): Biaya penjualan

5. Shut Down Point (SDP)

Shut Down Point adalah suatu titik atau saat penentuan suatu aktivitas produksi harus dihentikan. Penyebabnya antara lain variable cost yang terlalu tinggi atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan). Nilai SDP didapatkan dengan menggunakan rumus:

$$SDP = \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\%$$

Sebelum dilakukan analisis terhadap faktor-faktor tersebut, perlu dilakukan perkiraan terhadap beberapa hal berikut:

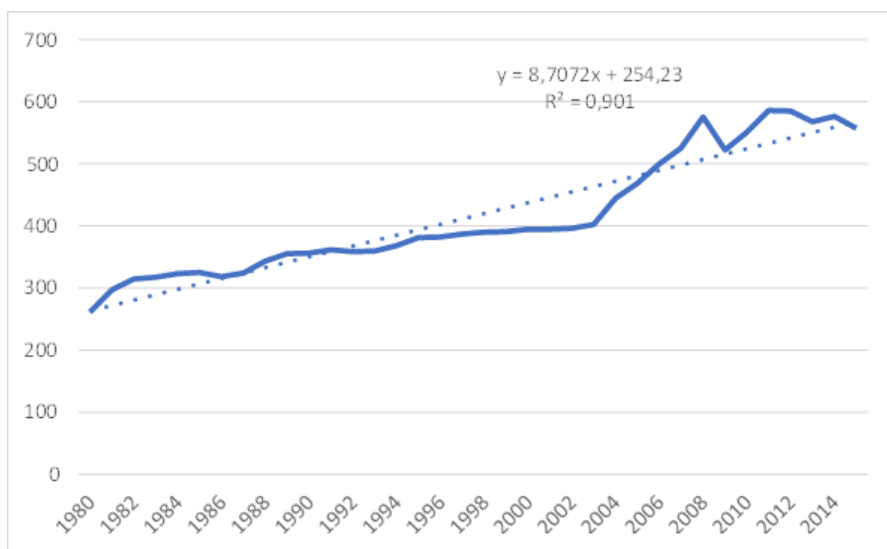
- a. Penentuan Modal Industri (Total Capital Investment), meliputi:
 - i) Modal Tetap (Fixed Capital Investment)
 - ii) Modal Kerja (Working Capital Investment)
- b. Penentuan Biaya Produksi Total (Total Production Cost), meliputi:
 - i) Total Manufacturing Cost Terdiri atas:
 - Direct Manufacturing Cost
 - Indirect Manufacturing Cost
 - Fixed Manufacturing Cost

- ii) Pengeluaran Umum (General Expenses)
- c. Analisis Kelayakan Terdiri atas :
 - i) Keuntungan (Profit)
 - ii) Percent Return On Investment (ROI)
 - iii) Pay Out Time (POT)
 - iv) Break Even Point (BEP)
 - v) Shut Down Point (SDP)
 - vi) Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)

6.1 Penafsiran Harga Alat

Perubahan ekonomi setiap tahunnya mempengaruhi harga setiap alat suatu industri. Maka diperlukan cara untuk memperkirakan harga alat untuk tahun tertentu dengan mengetahui indeks harga peralatan operasi pada tahun tersebut. Indeks harga pada tahun 2030 diperkirakan melalui data indeks pada tahun-tahun sebelumnya. Analisis ini menggunakan indeks dari tahun 1987 sampai 2015 (Sumber: www.chemengonline.com/pci), kemudian dicari dengan menggunakan persamaan regresi linear yang menggambarkan hubungan antara tahun dan indeks harga, ditunjukkan pada Gambar 6.1 berikut:

Gambar 6. 1 grafik hubungan antara tahun dengan index Harga



Berdasarkan Grafik 6.1 didapatkan persamaan $y = 8,7072x + 254,23$

dengan y adalah indeks harga dan x adalah tahun pembelian. Sehingga pabrik Asetat Anhidrat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun yang akan didirikan pada tahun 2030 memiliki indeks harga 730,9.

Terdapat persamaan pendekatan yang digunakan untuk memperkirakan harga alat, yang dapat ditentukan dengan mengalikan harga pada tahun referensi dengan rasio index harga.

$$Ex = Ey \frac{Nx}{Ny} \quad (6.1)$$

Dengan:

Ex = Harga alat pada tahun pembelian

Ey = Harga alat pada tahun referensi

Nx = Indeks harga pada tahun pembelian

Ny = Index harga pada tahun referensi

(Aries dan Newton, 1955)

6.2 Perhitungan Biaya

Untuk memperhitungkan biaya yang diperlukan dalam mendirikan suatu pabrik, diperlukan beberapa tahapan perhitungan agar pabrik tersebut dapat dikatakan layak secara ekonomis. Beberapa tahapannya antara lain:

1. Capital Investment

Capital Investment merupakan banyaknya pengeluaran yang diperlukan untuk mendirikan fasilitas pabrik dan untuk mengoperasikannya. Capital Investment terdiri dari:

a. Fixed Capital Investment

Fixed Capital Investment merupakan modal yang dibutuhkan untuk mendirikan fasilitas pabrik. Setelah melakukan perhitungan rencana maka pabrik karet alam siklus ini memerlukan physical plant cost, direct plant cost, fixed capital instrument. Hasil perhitungan masing-masing dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

i) Indirect Cost

Tabel 6. 1 Indirect Cost FCI

No.	Tipe	Biaya (Rp)
1.	Direct Plant Cost	342.842.599.918
2.	Construction expense and contractors fee	17.142.129.996
3.	Contingency	85.710.649.980
Total		445.695.379.894

b. Working Capital Investment

Working Capital Investment merupakan biaya yang diperlukan dalam perjalanan usaha agar operasi dapat berjalan sesuai dengan target di waktu tertentu. Biaya ini didapat dari biaya bahan baku untuk kebutuhan produksi dan siklus pribadi, biaya penyimpanan produk sebelum dikirimkan ke konsumen dan biaya pembayaran gaji, jasa, dan material. Working Capital Investment bernilai 10 - 20% dari total capital investment.

$$\begin{aligned}\text{Working Capital Investment} &= 10\text{-}20\% \times \text{Total Capital Investment} \\ &= \text{Rp. } 47.074.034.373\end{aligned}$$

2. Manufacturing cost

Manufacturing Cost adalah biaya yang dibutuhkan untuk melakukan produksi suatu produk. Manufacturing cost merupakan jumlah dari Direct Cost, Indirect Cost, Fixed Cost yang selalu berkaitan dengan pembuatan suatu produk dalam pabrik, Manufacturing Cost, antara lain:

a. Direct Production

Direct Manufacturing Cost merupakan biaya pengeluaran yang berkaitan langsung dalam pembuatan produk yang berhubungan dengan memproduksi suatu produk dalam pabrik.

b. Indirect Cost

Indirect Manufacturing Cost atau biaya tidak langsung adalah biaya-biaya yang tidak ikut terkait langsung oleh unit produksi dalam pabrik. Berikut ini yang termasuk Indirect Manufacturing Cost:

Tabel 6. 2 Indirect Manufacturing Cost

No.	Type	Biaya (Rp)
1.	Payroll overhead	2.277.900.000
2.	Laboratory	1.518.600.000
3.	Plant Overhead	7.593.000.000
4.	Packaging and Shipping	13.850.000.000
Total		25.239.500.000

c. Fixes Charges

Fixed Chrges merupakan biaya pengeluaran yang berhubungan dengan initial Fixed Capital Investment. Biaya Fixed Manufacturing Cost bersifat tetap dan selalu sama, tidak bergantung waktu dan tingkat produksi. Hal ini karena biaya Fixed Manufacturing Cost

selalu dikeluarkan baik saat pabrik beroperasi maupun tidak beroperasi. Berikut yang termasuk Fixed Manufacturing Cost:

Tabel 6. 3 Fixed Manufacturing cost

No.	Tipe	Biaya (Rp)
1.	Depreciation	44.569.537.989
2.	Property Taxes	4.456.953.799
3.	Insurance	4.456.953.799
Total		53.483.445.587

Total Manufacturing cost = Direct + Indirect + Fixes Charges

= Rp. 190.322.698.134

3. General Expense

General Expense atau disebut pengeluaran umum merupakan pengeluaran yang terdiri dari pengeluaran yang berhubungan dengan fungsi dari perusahaan yang tidak termasuk manufacturing cost. Biaya yang harus dikeluarkan untuk kepentingan dalam kelancaran jalannya perusahaan secara keseluruhan. Berikut rincian bagian dari General Expense:

Tabel 6. 4 General Expense Cost

No.	Tipe	Biaya (Rp)
1.	Administrasi cost	5.709.680.944
2.	Sales Expense	9.516.134.907
3.	Research	6.661.294.435
4.	Finance	9.855.388.285
Total		31.742.498.571

Total Production Cost = Manufacturing cost + General Expenses

= Rp. 222.065.196.705

6.3 Analisis Resiko Pabrik

Tabel 6. 5 Analisa Resiko Pabrik

Analisis	Low	High
Kondisi Operasi: Suhu: 30-705 C Tekanan: 1 atm	✓ ✓	
Sifat Aseton: Toksik: 1 Explosion: Tidak Flammability: 3 Stabilitas: Stabil	✓ ✓ ✓	✓
Sifat Asam Asetat: Toksik: 1 Ekspllosion: Tidak Flammability: 3 Stabilitas: stabil	✓ ✓ ✓	✓
Sifat Asetat Anhidrat: Toksik: 3 Explosion: Tidak Flammability: 3 Stabilitas: stabil	✓ ✓ ✓	✓
Keberadaan Pabrik: Belum ada pabrik yang berdiri khususnya di Indonesia.		✓

Dari tabel 6.10 dapat disimpulkan bahwa pabrik Asetat anhidrat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun beresiko rendah.

6.4 Analisis Kelayakan

a. Sales and Profit

i) Total Cost

$$\begin{aligned}\text{Total Cost} &= \text{Total Production Cost} \\ &= \text{Rp. 222.065.196.705}\end{aligned}$$

ii) Total Penjualan

$$\text{Total Penjualan} = \text{Rp. 277.000.000.000}$$

iii) Profit sebelum pajak

$$\begin{aligned}\text{Profit sebelum pajak} &= \text{Total penjualan} - \text{Total Produksi} \\ &= \text{Rp. 277.000.000.000} - \text{Rp. 222.065.196.705} \\ &= \text{Rp. 54.934.803.295}\end{aligned}$$

iv) Profit setelah pajak

$$\text{Pajak} = 20\%$$

$$\text{Pajak} = \text{Rp. 10.986.960.659}$$

$$\begin{aligned}\text{Profit setelah pajak} &= \text{Profit sebelum pajak} - \text{Pajak} \\ &= \text{Rp. 54.934.803.295} - \text{Rp. 10.986.960.659} \\ &= \text{Rp. 43.947.842.636}\end{aligned}$$

b. ROI (Return of Investment)

Return On Investment merupakan tingkat keuntungan yang dapat dihasilkan dari tingkat investasi yang dikeluarkan.

$$\text{ROI} = \frac{\text{Profit}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\%$$

Keuntungan dihitung berdasarkan penjualan tahunan atau annual sales (Sa) dan total manufacturing cost. Keuntungan akan dihitung sebagai komponen yang berisi pengembalian pengembalian hutang selama pembangunan pabrik. Keuntungan akan berkontribusi terhadap cash flow dari pabrik. Pabrik dengan resiko yang cenderung rendah memiliki minimum ROI sebelum pajak sebesar 11%, sedangkan pabrik dengan resiko tinggi memiliki minimum ROI sebelum pajak sebesar 44%. Berdasarkan perhitungan didapatkan nilai ROI:

$$\begin{aligned}
 \text{ROI sebelum pajak} &= \frac{\text{Profit sebelum pajak}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% \\
 &= \frac{54.934.803.295}{445.695.379.894} \times 100\% \\
 &= 12\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ROI setelah pajak} &= \frac{\text{Profit setelah pajak}}{\text{Fixed Capital Investment}} \times 100\% \\
 &= \frac{43.947.842.636}{445.695.379.894} \times 100\% \\
 &= 10\%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pabrik xilooligosakarida memenuhi persyaratan ROI, sehingga pabrik layak didirikan.

c. POT (Pay Out Time)

Pay Out Time (POT) merupakan perkiraan jumlah tahun yang diperlukan untuk mengembalikan Fixed Capital Investment (FCI) berdasarkan keuntungan yang diperoleh. Pabrik dengan resiko rendah memiliki nilai POT maksimal 5 tahun, sedangkan pabrik dengan resiko tinggi memiliki nilai POT maksimal 2 tahun. Untuk menghitung POT dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{POT sebelum pajak} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit sebelum pajak} + \text{Depreciation}} \\
 &= \frac{445.695.379.894}{54.934.803.295 + 44.569.537.989} \\
 &= 4,5 \text{ Tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{POT setelah pajak} &= \frac{\text{Fixed Capital Investment}}{\text{Profit setelah pajak} + \text{Depreciation}} \\
 &= \frac{445.695.379.894}{43.947.842.636 + 44.569.537.989} \\
 &= 5 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan POT yang telah dilakukan maka memenuhi persyaratan kelayakan pabrik karena masih kurang dari 5 tahun, yaitu 5 tahun. Sehingga, pabrik Asetat anhidrat dapat didirikan.

d. BEP (Break Event Point)

Break Even Point merupakan titik impas, dengan besarnya kapasitas produksi dapat menutupi biaya keseluruhan dimana pabrik tidak mendapatkan keuntungan namun tidak menderita kerugian. Nilai BEP pada umumnya memiliki nilai berkisar 40% hingga 60%. Untuk menghitung nilai BEP, dapat menggunakan persamaan berikut:

1. Fa (Fixed Annual)

Tabel 6. 6 Fixed Annual Cost

Depreciation	44.569.537.989,38
Insurance	4.456.953.798,94
Property taxes	4.456.953.798,94
Total Fa	53.483.587,26

2. Va (Variable Annual)

Tabel 6. 7 Variable Annual Cost

Raw material	915.040.576
Packaging and shipping	13.850.000.000
Utilities	60.457.130.759
Royalties and patents	2.770.000.000
Total Va	77.992.171.334

3. Ra (Reguler Annual)

Tabel 6. 8 Regular Annual Cost

Gaji karyawan	15.186.000.000
General epense	31.742.498.571
Supervision	1.518.600.000
Maintenance	26.741.722.794
Plant supplies	4.011.258.571
Plant Overhead	2.277.900.000
Laboratory	1.518.600
Payroll overhead	7.593.000.000
Total Ra	90.589.579.783

4. Sa (Sale Annual)

Harga Penjualan = Rp. 277.000.000.000

$$\begin{aligned}
 \text{BEP} &= \frac{Fa+0,3Ra}{Sa-Va-0,7Ra} \times 100\% \\
 &= \frac{28.213.674.167,01 + (0,3 \times 54.249.303.012,42)}{277.000.000.000 - 77.992.171.334 - (0,7 \times 54.249.303.012,42)} \times 100\% \\
 &= 59,59\%
 \end{aligned}$$

e. SDP (Shutdown Point)

Shut Down Point (SDP) merupakan suatu titik dimana pabrik mengalami kerugian sebesar Fixed Cost yang menyebabkan pabrik harus tutup. Nilai SDP menjadi suatu titik atau saat penentuan aktivitas produksi pada suatu pabrik. Penyebabnya antara lain Variable Cost yang terlalu tinggi atau bisa juga karena keputusan manajemen akibat tidak ekonomisnya suatu aktivitas produksi (tidak menghasilkan keuntungan). Nilai SDP pada umumnya berkisar antara 20% hingga 30%. Untuk menghitung SDP dapat menggunakan persamaan berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{SDP} &= \frac{0,3Ra}{Sa - Va - 0,7Ra} \times 100\% \\
 &= \frac{0,3 \times 54.54.249.303.012,42}{277.000.000.000 - 77.992.171.334 - (0,7 \times 54.249.303.012,42)} \times 100\% \\
 &= 20,04\%
 \end{aligned}$$

f. *Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR)*

Discounted Cash Flow Rate of Return (DCFRR) adalah interest rate yang diperoleh saat seluruh modal yang ada digunakan semuanya untuk produksi. DCF dari suatu pabrik dinilai menguntungkan jika melebihi satu setengah kali bunga pinjaman bank. DCF (i) dapat dihitung dengan metode Present Value Analysis dan Future Value Analysis.

Present Value Analysis:

$$\begin{aligned}
 FC + WC &= \frac{C}{(1+i)} + \frac{C}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C}{(1+i)^n} + \frac{WC}{(1+i)^n} \\
 &\quad + \frac{SV}{(1+i)^n}
 \end{aligned}$$

Future Value Analysis:

$$(FC + WC)(1+i)^2 = (WC + SV) + [(1+i)^{n-1} + \dots + 1] \times C$$

Dimana:

FC	: Fixed Capital Investment
WC	: Work Capital Investment
SV	: Salvage Value
	: Depresiasi
C	: Cash Flow
	: Profit after taxes + Depresiasi + Finance
n	: Umur Pabrik
i	: nilai DCFRR

Data perhitungan sebagai berikut:

FC	= Rp. 445.695.379.893,83
WC	= Rp. 47.074.034.372,91
SV	= Rp. 44.569.537.989,38

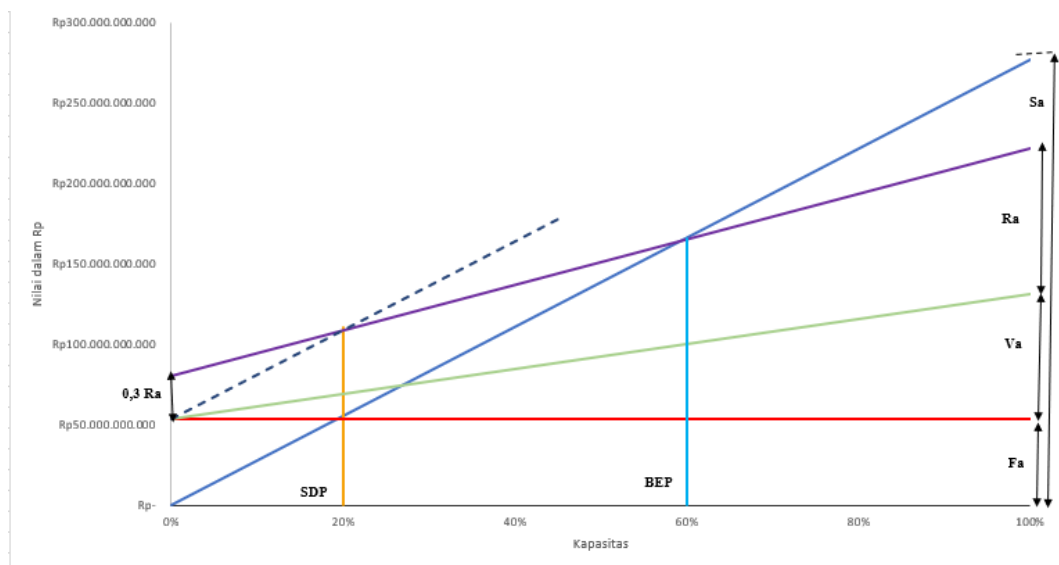
$$C = \text{Rp. } 98.372.768.910,6$$

$$n = 10 \text{ Tahun}$$

Setelah dilakukan *trial & error* didapatkan nilai DCFRR sebagai berikut:

$$\text{DCFRR (i)} = 29\%$$

Dengan beberapa Analisa ekonomi didapatkan grafik evaluasi ekonomi sebagai berikut.



Gambar 6. 2 Grafik Break Event Point

Keterangan:

Oren Vertikal = SDP

Biru Vertikal = BEP

Merah = garis Fa

Hijau = garis Va

Ungu = garis Ra

Biru Horizontal = garis ra

Garis putus-putus = garis bantu

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pra rancangan pabrik Asetat Anhidrat ini adalah sebagai berikut:

1. Pendirian pabrik Asetat Anhidrat dari asam asetat dan ketena dengan kapasitas 50.000 ton/tahun dilakukan untuk mengurangi ketergantungan impor dari luar negeri
2. Pabrik Asetat Anhidrat dengan kapasitas 50.000 ton/tahun akan dibangun dalam bentuk Perseroan Terbatas (PT) yang beroperasi selama 330 hari dalam setahun dan akan didirikan pada tahun 2030 di Kawasan Industri Krakatau Steel, Cilegon, Banten.
3. Pabrik Asetat Anhidrat dapat ditinjau dari sifat bahan baku, proses produksi, kondisi operasi, dan evaluasi ekonomi pabrik tergolong pabrik dengan risiko rendah (low risk)
4. Berdasarkan pada perhitungan evaluasi ekonomi diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Keuntungan pabrik sebelum pajak sebesar Rp. 54.934.803.295 per tahun dan setelah pajak sebesar Rp. 43.947.842.636 per tahun.
 - b. Return of Investment (ROI) sebelum pajak adalah sebesar 12% dan setelah pajak sebesar 10%. Nilai ROI pada Industri chemicals dengan risiko rendah (low risk) minimal sebesar 11%. Hal ini menunjukkan bahwa pabrik memenuhi persyaratan dan layak untuk didirikan.
 - c. Pay Out Time (POT) sebelum pajak selama 4,5 tahun dan setelah pajak selama 5 tahun. Nilai POT pada Industri chemicals dengan risiko rendah (low risk) maximum sebesar 5 tahun, Hal ini menunjukkan bahwa pabrik memenuhi persyaratan dan layak untuk didirikan.
 - d. Break Even Point (BEP) pada pabrik Asetat Anhidrat sebesar 59,59%.
 - e. Shut Down Point (SDP) untuk pabrik Asetat Anhidrat didapatkan sebesar 20,6%

- f. Discount Cash Flow Rate of Return (DCFRR) pada pabrik Asetat Anhidrat sebesar 29%.

7.2 Saran

Perancangan suatu pabrik kimia membutuhkan pemahaman konsep dasar agar dapat menjamin kelayakan pabrik untuk didirikan. Berikut ini beberapa saran yang diberikan mengenai Pabrik Asetat Anhidrat dengan kapasitas 50.000 Ton/Tahun:

1. Optimasi pada pemilihan alat proses dan alat pendukung perlu diperhatikan agar pabrik mendapatkan keuntungan optimal yang diperoleh.
2. Pemilihan bahan baku dan bahan pendukung perlu diperhatikan dengan sangat baik agar mendapatkan kualitas produk yang dihasilkan optimal.
3. Perlu dilakukan kontrak dengan supplier bahan baku untuk menjamin pemenuhan kebutuhan bahan baku selama pabrik beroperasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R. S., and R. D. Newton. 1955. *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: McGraw Hill Book Company.
- Badan Pusat Statistik. 2023. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada maret 2024 pukul 20.00 WIB.
- Badan Pusat Statistik. 2024. <https://www.bps.go.id>. Diakses pada Maret 2024 pukul 21.00 WIB.
- Brown, G. G. 1973. *Unit Operations*. Modern Asia ed. Tokyo, Japan: Tuttle Company Inc. Brownell, L. E., and E. H. Young. 1979. *Equipment Design*. New Delhi: Wiley Eastern Limited.
- Brownell, L.E., and Young, E.H. 1979. *Process Equipment Design*. John Wiley and sons Inc, New York
- Coulson, J. M., and J. F. Richardson. 1983. *Chemical Equipment Design*, Vol.6. New York:John Wiley and Sons. Inc.
- Kirk, R. E., and Othmer D. F. 1998. *Encyclopedia of Chemical Technology*, 4th ed. The Interscience Encyclopedia Inc. New York.
- Kern, D. Q. 1983. *Process Heat Transfer*. New York: Mc Graw Hill Book Co. Ltd.
- Coulson, J. M. and Richardson, J. F. 1983. *Chemical Engineering*, 1st edition, Volume 6. Pergason Press. Oxford. McCabe, W. L. and J. C. Smith. 1976. *Unit Operation of Chemical Engineering*, 3rd ed. Singapore: Mc Graw Hill, Kogakusha, Ltd.
- Perry, R.H. and D. W. Green. 1997, *Perry's Chemical Engineering Handbooks*, 7th edition, McGraw Hill Book Co., New York.
- Peter, M.S. and Timmerhaus, K.D. 1980. *Plant Design and Economic for Chemical Engineers*. 3rd edition. Mc Graw-Hill Book Company, Tokyo..

Ullrich, G.D. 1984. *"A Guide to Chemical Engineering Process Design and Economics"*, John Willey and Sons., Inc, New York, 1984.

Yaws, Carl. L. 1999. *Chemical Properties Handbook*. New York: McGraw-Hill.

Wallas, S.M., 1988, Chemical Process Equipment, 3 rd ed., Butterworths series in Chemical engineering, USA

Levenspiel, O., 1976, Chemical Reaction Engineering, 2 nd Edition, John Wiley and Sons Inc., New York

LAMPIRAN A

PERANCANGAN REAKTOR

PERANCANGAN REAKTOR

REAKTOR BUBLE

A. Kondisi Operasi

Fungsi : Tempat berlangsungnya reaksi antara bahan baku asam asetat dan ketena menjadi produk asetat anhidrat

Fasa : Cair-Cair

Jenis : Bubble Reactor

Bahan : Stainless Steel SS 316L

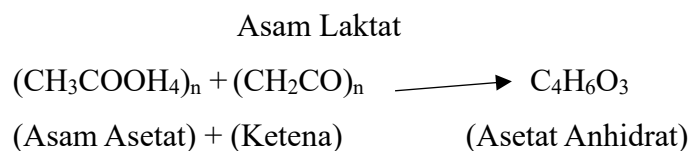
Jumlah : 1 buah

Tekanan : 1 atm

Suhu : 80 °C

B. Kinetika Reaksi dan Neraca Massa Reaksi Hidrolisis

i. Kinetika Reaksi Hidrolisis



$$k = A \cdot e^{-E_a/T}$$

Diketahui dari perhitungan konstanta laju reaksi dan konsentrasi asam asetat, didapatkan perhitungan K:

Nilai k = 0,7452/jam

ii. Neraca Massa Reaksi Hidrolisis

Tabel 2 Neraca Massa Komponen dalam Reaktor Hidrolisis

Komponen	BM	Masuk		Keluar	
		F(kg/jam)	N (kmol/jam)	Keluar (kg/jam)	N (kmol/jam)
CH ₃ COOH	60	4115,287	68,588	411,528	6,858
H ₂ O	18	8,247	0,4581	0,824	0,045
C ₃ H ₆ O	58	412,353	7,109	412,353	7,109
C ₂ H ₂ O	42	2886,474	68,725	288,647	6,872
CH ₄	16	824,706	51,544	824,706	51,544
C ₄ H ₆ O ₃	102			6309,007	61,853
Total		8247,068	196,104	8247,068	134,251

C. Perancangan Reaktor

A. Perancangan Reaktor

1. Menentukan densitas umpan gas

Untuk menghitung densitas, dapat menggunakan persamaan berikut :

$$B^0 = 0,083 - \frac{0,422}{T_r^{1,6}} \quad B^1 = 0,139 - \frac{0,172}{T_r^{4,2}}$$

Komponen	mass flow	mol (kJ)	Yi	Tci (K)	Pci (atm)	wi	Yi.Tci	Yi.Pci	Yi.wi
C ₂ H ₂ O	2886,47	68,725	0,54	592,20	58,00	0,044	592,2	58	0,044
C ₃ H ₆ O	412,35	7,109	0,56	508,10	47	0,058	28,36	2,62	0,003
CH ₄	824,706	51,544	0,405	190,6	45,8	0,016	77,13	18,53	0,006
Total	4123,53	127,379	1,00	1290,9	150,8	0,118	424,998	52,449	0,033

2. Menghitung densitas umpan

$$\rho = \frac{BM \times P}{Z \times R \times T} \quad \text{hghg} = 1,122 \text{ kg//jam}$$

$$VB (\text{densitas gas}) = 3673,658 \text{ m}^3/\text{jam}$$

3. Menentukan densitas umpan cair

komponen	Densitas (g/ml.K)	Mol	Xi	Densitas.Xi	BM	BM.Xi
CH3COOH	0,983	68,588	0,441	0,433	60	26,466
H2O	0,975	86,903	0,558	0,545	18	10,06
Total	1,959	155,491		0,979		36,526

Densitas cairan : 979,045 kg/ m³

VA (densitas cairan) : 4,211 m³/jam

4. Laju Alir Volumetrik

- Laju volumetric umpan masuk fase cair = (total massa/densitas cairan).1000 = 4211,79L/jam

$$\begin{aligned} \text{CaO} &= (68,588+0,458)/\text{laju volumetric fase cair} \\ &= 0,016 \text{ kmol/L} \end{aligned}$$

- Laju volumetric umpan masuk fase gas
 $F_{vg} = \text{massa total arus 5} / \text{densitas umpan}$
 $= 4123,534 / 1,122$
 $= 3673658,564 \text{ L/jam}$

5. Konsentrasi komponen umpan masuk reactor

$$\begin{aligned} C_{\text{Komponen}} &= \frac{\text{Mol Komponen Masuk}}{Fv} \\ &= 34,674 \text{ mol/m}^3 \end{aligned}$$

Viskositas cairan = 0,376

6. Difusivitas gas

$$DAL = \frac{7.4.10^{-8}(\theta_L \cdot Mb)^{0.5}(T)}{\mu_L \cdot V_A^{0.6}}$$

$$= 0,0002 \text{ cm}^2/\text{s}$$

7. Diameter gelembung

$$D_B = \left[\frac{6 \cdot d_o \cdot \sigma}{g(\rho_L - \rho_G)} \right]^{1/3}$$

Range diameter orifice adalah $= 0.004 < \text{Diameter Orifice} < 0.95$ [perry ed.5 P.18-70]

$$\begin{aligned} \text{Diameter Orifice} &= 0.004 \text{ cm} \\ &= 0.04 \text{ mm} \end{aligned}$$

8. Koefisien transfer massa fase cair (KAL)

$$\begin{aligned} k_L &= 0,42 \sqrt[3]{\frac{\mu_1 g}{\rho_1}} \sqrt{\frac{D_{aL} \rho_1}{\mu_1}} \\ &= 0,14 \text{ cm/s} \\ &= 0,0014 \text{ m/s} \end{aligned}$$

9. Bilangan Hatta

$$MH^2 = \frac{\text{Konversi max dalam film}}{\text{Difusifitas max melalui film}}$$

$$MH^2 = \frac{k \cdot C_{HNO_3} \cdot D_{AL}}{K_{AL}^2}$$

$$MH \text{ (bilangan Hatta)} = 2,053$$

$$KAL \text{ (koefisien transfer massa)} = 0,14 \text{ cm/s}$$

10. Kecepatan linear gelembung

$$f_b = \frac{Q \cdot g \cdot (\rho_L - \rho_g)}{\pi \cdot D_o \cdot \sigma}$$

$$= 76,962 \text{ gelembung/detik}$$

Dimana : V_o (volume satu gelembung) = 0,0009 cm³

D_b (diameter gelembung) = 0,12 cm

Menghitung jumlah lubang orifice : jumlah lubang orifice =
14501187,6 lubang Frekuensi gelembung = 76,962 gelembung/detik

$$\text{Jumlah orifice} = 1116033458$$

11. Rising velocity (Thermal Velocity)

Untuk $D_b > 0.14$ cm dapat dihitung dengan :

$$V_t = \sqrt{\frac{2\sigma}{D_b \cdot \rho_L}} + \sqrt{\frac{g \cdot D_b}{2}}$$

V_t (Thermal Velocity) = 42,099 cm/s, adapun rumus Reynold gelembung :

$$Re = \frac{\rho_L \cdot D_b \cdot V_t}{\mu_L}$$

$$= 1320,467$$

12. Diameter sparger

Perhitungan orifice dipilih alat berupa perforated dengan susunan triangular pitch dengan alasan :

- Jumlah lubang tiap satuan luas lebih besar dari square pitch
- Ukuran reactor lebih kecil dan turbulensi terjamin

Pada oriface susunan triangular pitch, diperoleh hubungan:

$$CB^2 = CD^2 + DB^2$$

$$Pt^2 = CD^2 + (1/2Pt)^2$$

$$C_D = \frac{1}{2}\sqrt{3}Pt$$

Jadi luas plate yang diperlukan tiap lubang (A_n) :

$$A_n = \frac{\text{Luas 1 lubang oriface} \times \text{Luas } \Delta ABC}{\text{Luas lubang } \Delta ABC}$$

$$A_n = \frac{\frac{\pi}{4} \cdot Do^2 \cdot \frac{1}{4} \cdot \sqrt{3} \cdot Pt^2}{\frac{\pi}{8} \cdot Do^2}$$

$$A_n = \frac{1}{2}\sqrt{3}Pt^2$$

$$A_n (\text{Luas plate yang diperlukan tiap lubang}) = 0,0000217 \text{ cm}^2$$

$$Pt (\text{jarak antara pusat lubang orifice}) = 0,005 \text{ cm}$$

$$\text{Luas Sparger (Asp)} = \text{Jumlah Lubang} \times \text{Luas Plate yang diperlukan tiap lubang}$$

$$= 313,96 \text{ cm}^2$$

Diameter sparger (D_{sp}) :

$$D_{sp} = \sqrt{\frac{4 \cdot Asp}{\pi}}$$

$$= 0,199 \text{ m}$$

13. Koefisien transfer fase gas (K_{ag})

$$\frac{K_{ag} \cdot Pt}{Gm} \cdot Sc^{0.56} = 0.281 Re^{0.4}$$

Maka, $K_{ag} = 99,191 \text{ kmol/jam.m}^2.\text{pa}$

14. Konstanta Henry

Dengan pendekatan Harga H_a untuk gas C_2H_2O dalam air pada $T \text{ } 80^\circ\text{C}$

20 $T \text{ } 20^\circ\text{C}$, diperoleh:

60 $T \text{ } 60^\circ\text{C}$ diperoleh:

80 interpolasi $T(80^\circ\text{C})$:

$$H_a = 0,000284$$

$$H_a = 0,00156$$

$$H_a = 0,0022$$

15. Dimensi reactor

$$K_{Ag} \cdot P_A \ll K_{AL} \cdot C_B$$

Pada keadaan ini kecepatan reaksi ditentukan oleh tahanan pada fasa gas dan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi B (bidang reaksi bergeser ke interface)

Mencari diameter dan tinggi reaktor berdasarkan volume over design reaktor berupa vesel yang terdiri dari silinder dengan tutup torispherical dan dasar berbentuk conical bentuk reaktor dipilih silinder tegak dengan $D : H = 1 : 2$

$$H_s = 15,687 \text{ m}$$

$$= 617,610 \text{ in}$$

16. Tebal dinding reaktor

Direncanakan menggunakan bahan Carbon steel SA-283 grade C

$$ts = \frac{P \cdot ri}{f \cdot E - 0,6P} + C$$

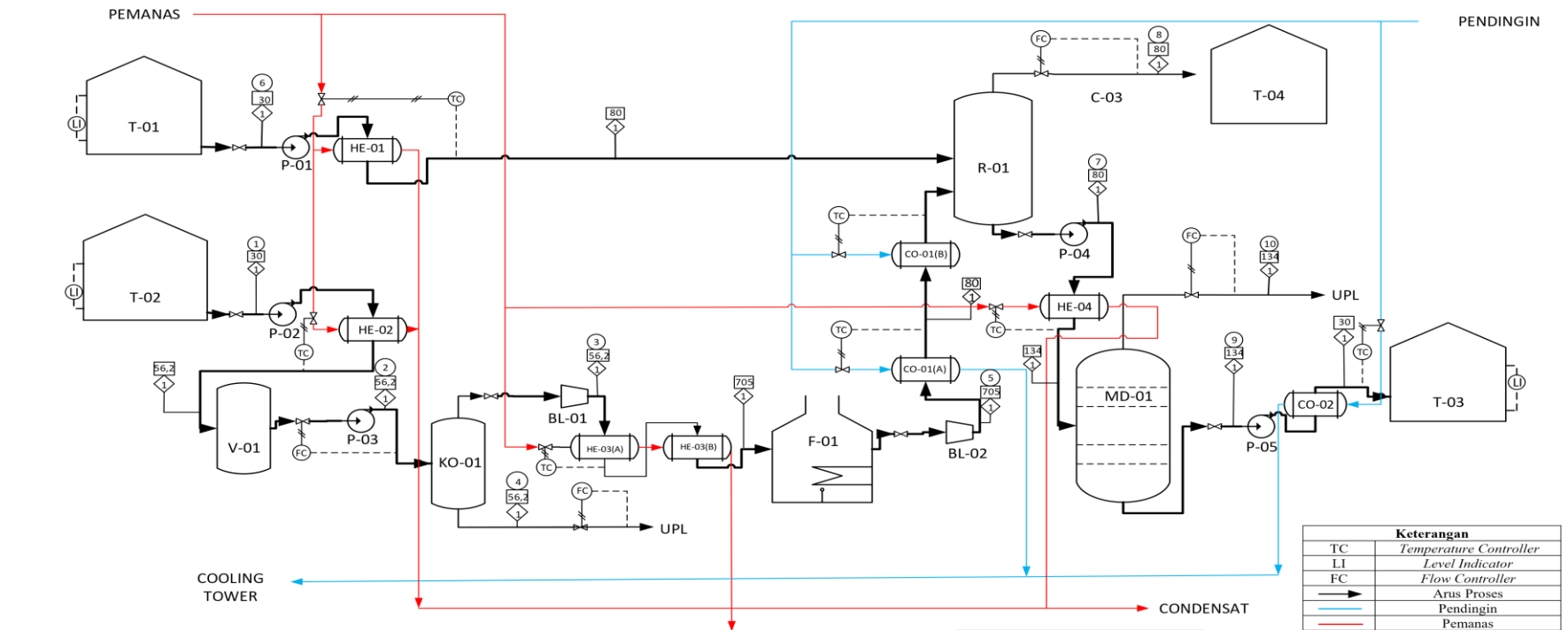
$$= 0,349$$

Dipilih tebal head standar $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ in

Untuk tebal head $\frac{1}{2}$ maka $sf = 1,5$

Jadi, untuk diameter jaket adalah 3,043 m dengan tebal jaket $\frac{5}{8}$ in

LAMPIRAN B
Process Flow Diagram (PFD)



KOMPONEN	NOMOR ARUS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C_2H_4O (l)	4340,562	217,028		217,028						
H_2O	21,812	21,812		21,812		8,247				0,825
C_2H_4O (g)		4123,534	4123,534		412,353			412,353		
C_2H_4O					288,474			288,647		
CH_3COOH					824,707			824,707		
CH_3COOH						4115,287	411,529		4,115	407,413
$C_2H_4O_3$							6309,007		6309,0075	
TOTAL	4362,374	4362,374	4123,534	238,840	4123,534	4123,534	6721,361	1525,708	6313,123	408,238

KETERANGAN	
V	Vaporizer
KO	Knock Out Drum
F	Furnace
R	Reaktor
MD	Menara Distilasi
T	Tangki
P	Pompa
HE	Heater
CO	Cooler
BL	Blower
○	Nomor Arus
□	Suhu ($^{\circ}C$)
◇	Tekanan (atm)

Keterangan	
TC	Temperature Controller
LI	Level Indicator
FC	Flow Controller
→	Arus Proses
→	Pendingin
→	Pemanas
---	Arus Listrik
---	Arus Pneumatic

	JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA YOGYAKARTA
	PROCESS ENGINEERING FLOW DIAGRAM
	PRA RANCANGAN PABRIK ASETAT ANHIDRAT DARI ASAM ASETAT DAN KETENE KAPASITAS 50.00 TON/TAHUN
	NAMA : FASTABIQUL KHOIRUT SURIYANTO NIM : 20521014 Dosen Pembimbing: Dr. Tintin Mutiana, S.T., M.Eng.

LAMPIRAN C
KARTU KONSULTASI BIMBINGAN

KARTU KONSULTASI BIMBINGAN PRARANCANGANNama : **FASTABIQUL KHOIROT SURIYANTO**

Nomor Mahasiswa : 20521014

Judul (Bahasa Indonesia):

Prarancangan Pabrik Asetat Anhidrat dari Asam Asetat dan Ketene

Judul (Bahasa Inggris) :

Prarancangan Pabrik Asetat Anhidrat dari Asam Asetat dan Ketene

Mulai Masa Bimbingan : 13 Maret 2024

Batas Akhir Bimbingan : 15 Mei 2025

No	Tanggal	Luaran	Uraian
1	13 Juni 2024 - 25 Juli 2024	Luaran-1	Kapasitas Produksi
2	6 Agustus 2024 - 10 Agustus 2024	Luaran-2	Pemilihan Proses
3	13 Agustus 2024 - 14 Agustus 2024	Luaran-3	Spesifikasi Bahan dan Produk
4	20 Agustus 2024 - 23 Agustus 2024	Luaran-4	Diagram alir dan Uraian proses
5	5 Maret 2025 - 5 Maret 2025	Luaran-5	Neraca Massa
6	11 Maret 2025 - 12 Maret 2025	Luaran-6	Perancangan Reaktor
7	12 Maret 2025 - 13 Maret 2025	Luaran-7	Spesifikasi Alat Pemisah dan Perancangan Alat
8	13 Maret 2025 - 13 Maret 2025	Luaran-8	PEFD
9	10 April 2025 - 21 April 2025	Luaran-9	Spesifikasi Alat Penyimpanan
10	22 April 2025 - 23 April 2025	Luaran-10	Spesifikasi Alat Transportasi Bahan
11	26 April 2025 - 30 April 2025	Luaran-11	Spesifikasi Alat Penukar Panas
12	30 April 2025 - 1 Mei 2025	Luaran-12	Neraca Panas
13	4 Mei 2025 - 5 Mei 2025	Luaran-13	Lokasi, Layout dan Struktur Organisasi
14	6 Mei 2025 - 6 Mei 2025	Luaran-14	Utilitas
15	6 Mei 2025 - 7 Mei 2025	Luaran-15	Evaluasi Ekonomi
16	15 Mei 2025 - 15 Mei 2025	Luaran-16	Naskah Pra Rancangan Pabrik Asetat Anhidrat

Yogyakarta, 15 Mei 2025

Tintin Mutiara, S.T., M.Eng., Dr.
155211304