

PRARANCANGAN PABRIK  
SELULOSA ASETAT DARI SELULOSA DENGAN KAPASITAS  
15.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan diploma empat (D-4) Program Studi Teknologi Kimia Industri  
Jurusan Teknik Kimia  
Politeknik Negeri Ujung Pandang

NAFILAH INSAN BESTARI      432 20 060  
MUH. NUR MULIADI          432 20 069

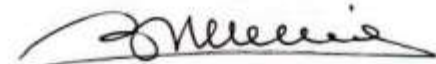
PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI KIMIA INDUSTRI  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG  
MAKASSAR  
2022

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul “Prarancangan Pabrik Selulosa Asetat dari Selulosa dengan Kapasitas 15.000 Ton/Tahun” oleh Nafilah Insan Bestari NIM 432 20 060 dinyatakan layak untuk diujikan.

Makassar, Juli 2022

Pembimbing I  
Menyetujui,  
Pembimbing II



**Ir. Barlian HS, M.T**  
NIP. 19591112 199003 1 001



**Octovianus S. R. Pasanda, S.T., M.T**  
NIP. 19651005 199303 1 001

Mengetahui,  
a.n Direktur  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



**Drs. Herman Banggafino, M.T**  
NIP. 196108311990031002

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN .....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	ivi
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik .....	1
1.2 Tinjauan Pustaka.....	2
1.2.1 Tinjauan Proses .....	3
1.2.2 Penentuan Kapasitas Pabrik.....	6
1.3 Uraian Proses .....	13
1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	16
BAB II NERACA MASSA DAN NERACA ENERGI.....	20
2.1 Neraca Massa .....	20
2.1.1 Tangki Pencampur.....	21
2.1.2 Reaktor .....	21
2.1.3 Tangki Hidrolisis .....	22
2.1.4 Centrifuge .....	22
2.1.5 Rotary Dryer.....	23

2.1.6	Evaporator .....	23
2.2	Neraca Energi.....	24
2.2.1	Tangki Pencampur.....	24
2.2.2	Tangki Hidrolisis .....	24
2.2.3	Rotary Dryer .....	25
2.2.4	Heater .....	25
2.2.5	Evaporator .....	25
2.2.6	Cooler .....	26
2.3	Diagram Alir Kuantitatif.....	27
2.4	Diagram Alir Engineering.....	28
<b>BAB III SPESIFIKASI ALAT .....</b>		<b>29</b>
3.1	Tangki Asetat Anhidrat (T-01) .....	29
3.2	Tangki Asam Asetat (T-02) .....	29
3.3	Tangki Pencampur (MT).....	30
3.4	Gudang Selulosa (G-01) .....	30
3.5	Screw Conveyor (SC-01).....	31
3.6	Tangki Asam Sulfat (T-03).....	31
3.7	Reaktor Asetilasi (R-01) .....	32
3.8	Tangki Hidrolisis (HT) .....	32
3.9	Centrifuge (CF-01).....	33
3.10	Belt Conveyor (BC-01).....	33
3.11	Rotary Dryer (RD-01).....	34
3.12	Screw Conveyor (SC-02).....	34
3.13	Gudang Selulosa Asetat (G-02) .....	35

3.14	Heater (HE-01).....	35
3.15	Evaporator (EV-01) .....	36
3.16	Cooler (C-01).....	36
3.17	Tangki Produk Samping Asam Asetat (T-04) .....	37
3.18	Pompa .....	37
BAB IV UTILITAS .....		39
4.1	Unit Penyediaan Air.....	39
4.1.1	Kebutuhan Air .....	39
4.1.2	Sistem Pengolahan Air .....	41
4.1.3	Spesifikasi Alat Unit Penyedia Air.....	42
4.2	Unit Penyediaan Steam (Uap).....	48
4.2.1	Kebutuhan Steam.....	48
4.2.2	Spesifikasi Alat Unit Penyedia Steam.....	48
4.3	Unit Penyediaan Listrik .....	49
4.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar .....	50
4.4.1	Kebutuhan Bahan Bakar.....	50
4.4.2	Spesifikasi Alat Unit Penyedia Bahan Bakar .....	50
4.5	Unit Pengolahan Limbah .....	51
4.5.1	Air Limbah .....	51
4.5.2	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Limbah .....	51
BAB V LAY OUT/TATA LETAK PABRIK.....		54
5.1	Lokasi Pabrik .....	54
5.2	Tata Letak Pabrik.....	56
5.3	Aspek Keselamatan.....	59

51	Penerapan Sistem Manajemen Keselamatan dan Kesehatan Kerja	59
52	Pencegahan Bahaya pada Pabrik Selulosa Asetat .....	60
5.4	Instrumentasi.....	66
51	Tujuan Pengendali .....	68
52	Gambaran Pengendali Otomatis .....	68
BAB VI STRUKTUR ORGANISASI.....		70
6.1	Bentuk Hukum Badan Usaha.....	70
6.2	Manajemen Perusahaan .....	71
6.3	Organisasi Perusahaan .....	72
6.4	Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab .....	73
6.4.1	Rapat Umum Pemegang Saham (RUPS) .....	73
6.4.2	Dewan Komisaris .....	73
6.4.3	<i>General Manager</i> .....	74
6.4.4	Sekretaris .....	74
6.4.5	<i>Manager</i> Produksi .....	74
6.4.6	<i>Manager</i> Teknik .....	75
6.4.7	<i>Manager</i> Umum dan Keuangan .....	75
6.4.8	<i>Manager</i> Pembelian dan Pemasaran .....	75
6.5	Sistem Kerja.....	76
6.6	Sistem Penggajian.....	78
6.7	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja .....	80

BAB VII ANALISIS EKONOMI.....	83
7.1 <i>Total Capital Investment (TCI)</i> .....	83
7.2 <i>Total Production Cost (TPC)</i> .....	84
7.3 Analisis Ekonomi.....	85
BAB VIII KESIMPULAN.....	87
DAFTAR PUSTAKA .....	88
LAMPIRAN A.....	89
LAMPIRAN B .....	103
LAMPIRAN C .....	144
LAMPIRAN D.....	209
LAMPIRAN E .....	268

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Selulosa asetat merupakan ester organik yang berbentuk padatan tidak berbau, tidak beracun, tidak berasa dan berwarna putih. Selulosa asetat banyak digunakan dalam berbagai industri yaitu sebagai bahan baku tambahan untuk pembuatan benang tenunan dalam industri tekstil, sebagai filter pada rokok, bahan untuk lembaran plastik, film dan juga cat. Secara komersial, selulosa asetat dihasilkan dari reaksi selulosa dengan reaktan asam asetat anhidrid dengan bantuan asam sulfat sebagai katalis dan asam asetat sebagai pelarut. Sebaiknya selulosa asetat dihasilkan dari sumber selulosa yang mempunyai tingkat kemurnian selulosa relatif tinggi yakni perlu menggunakan selulosa murni untuk mendapatkan hasil akhir produk yang baik. Tahapan pembuatan selulosa asetat terdiri atas empat proses yaitu (1) penyediaan bahan baku, (2) asetilasi, (3) hidrolisis, dan (4) pemurnian. Pada prosesnya selulosa dicampur dengan asam asetat didalam tangki pencampur kemudian dipanaskan hingga 40-50°C. Selanjutnya direaksikan dengan asam asetat anhidrid didalam reaktor. Reaksi berlangsung selama 5-8 jam pada suhu rendah 40°C reaksi dijalankan dalam reaktor asetilasi.

Untuk memenuhi kebutuhan selulosa asetat, Indonesia masih mengandalkan impor dari luar negeri yaitu Jepang, Singapura, Amerika dan beberapa negara eropa. Ketergantungan akan impor ini tidaklah menguntungkan bagi Indonesia karena Indonesia merupakan salah satu penghasil tekstil dan rokok terbesar di dunia. Akan lebih baik bila Indonesia mampu memproduksi selulosa asetat di dalam

negeri sehingga biaya produksi akan lebih murah dan tidak terpengaruh perubahan harga di negara lain. Selain itu dengan didirikannya industri selulosa asetat maka dapat membuka lapangan kerja bagi masyarakat dan meningkatkan perekonomian bangsa Indonesia.

Pemanfaatan bahan baku selulosa asetat oleh industri-industri pemakaiannya meningkat tiap tahun. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan impor selulosa asetat yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya seperti data dari Badan Pusat Statistik tahun 2021 selulosa asetat pada tahun 2020 meningkat menjadi 39,96%. Untuk itulah dalam jangka panjang diharapkan akan berdiri pabrik selulosa asetat di Indonesia yang dapat menutupi ketergantungan akan impor selulosa asetat dari luar negeri.

## 1.2 Tinjauan Pustaka

Selulosa asetat mempunyai rumus molekul  $[C_6H_7O_2(CH_3COO)_3]_3$ . berwujud padat dengan bentuk granule atau serbuk dan berwarna putih. Karena keseragamannya dalam kualitas, kemudian dalam pewarnaan dan berbagai karakteristik estetika lainnya menjadikan selulosa asetat sebagai pilihan dalam pembuatan pakaian dan keperluan kain pada rumah tangga. Selulosa asetat bersifat hydrophobic dan memiliki sifat yang mudah untuk dibentuk, quick drying, tidak mudah berkerut, dan stabilitas tinggi (Mc. Ketta, 1982). Pemakaian penting lainnya adalah sebagai filter pada rokok, untuk memproduksi lembar-lembaran plastik, film, dan juga cat.

### 1.2.1 Tinjauan Proses

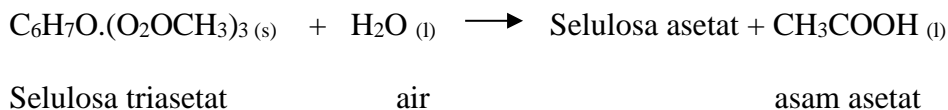
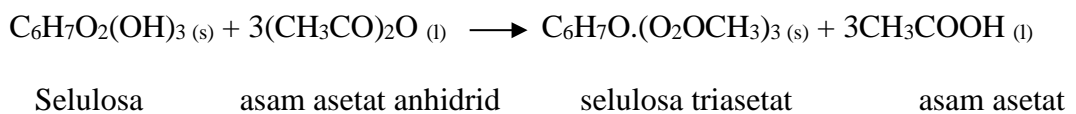
Proses pembuatan selulosa asetat hanya terdapat satu macam proses yaitu reaksi esterifikasi (Faith, 1961). Selulosa asetat adalah senyawa ester organik turunan selulosa. Selulosa yang digunakan harus memiliki tingkat kemurnian yang tinggi untuk mendapat kelarutan polimer yang besar.

Selulosa asetat merupakan hasil reaksi esterifikasi dari selulosa dan asetat anhidrid. Ada 3 proses utama yang biasa digunakan untuk mengubah selulosa menjadi selulosa asetat yaitu:

#### 1) Acetic Acid Process

Proses ini merupakan proses paling umum dan biasa digunakan. Pada proses ini asetilasi digunakan asam asetat anhidrid sebagai solven dan berlangsung dengan asam asetat glasial sebagai diluen serta asam sulfat sebagai katalis. Dengan kondisi operasi pada temperatur 40 °C, tekanan 1 atmosfer selama 5 jam diharapkan diperoleh konversi minimal 80 – 85%. Sehingga terjadi reaksi sebagai berikut.

Reaksi asetilasi:



(Faith Keyyes,1979)

2) Methylene Chloride Process

Methylene chloride digunakan sebagai pengganti asam asetat anhidrid dan berfungsi sebagai solven bagi selulosa asetat yang terbentuk. Pada proses ini terjadi pendinginan secara langsung menggunakan metilen klorida.

3) Heterogenous process (proses heterogen)

Cairan organic inert, seperti benzene atau ligroin digunakan sebagai non-solven untuk menjaga selulosa terasetilasi yang telah terbentuk dalam larutan. (Mc. Ketta, 1997)

Berikut adalah perbandingan ketiga proses di atas:

Tabel 1.1 Pertimbangan Proses

	<b>Acetic Acid Process</b>	<b>Methylene Chloride Process</b>	<b>Heterogeneous Process</b>
Jenis solven	Asam setat anhidrid	Methylene chloride	Benzene atau ligroin
Recycle solven	Dapat di-recycle menjadi asam asetat	Tidak bisa di- recycle	Tidak bisa di- recycle
Titik didih solven	139,9 °C (283,8°F)	39,8 °C (104°F)	35 °C (95°F)
Harga solven	Murah	Mahal	Mahal
Kondisi operasi	Mudah dikontrol	Sulit dikontrol (Titik didih solven rendah)	Sulit dikontrol (titik didi solven rendah)
Toksisitas solven	Tidak beracun	Toksik	Toksik

Waktu reaksi	5-8 jam	Kurang lebih sama dengan solution process	Lebih lama dari solution process dan solvent process
Kebutuhan solven	Sedikit (ada recycle)	Banyak	Banyak

Bahan yang digunakan dalam proses juga menjadi pertimbangan dalam pemilihan proses yang akan digunakan. Data bahan-bahan solven yang dapat dijadikan pertimbangan dapat dilihat pada Tabel 1.2 Pertimbangan bahan baku berikut:

Tabel 1.2 Pertimbangan Bahan Baku

	<b>Asam Asetat Anhidrid</b>	<b>Methylene Chloride</b>	<b>Benzene atau Ligroin</b>
Wujud	Cair	Cair	Cair
Kenampakan	Jernih (tidak berwarna)	Jernih (tidak berwarna)	Jernih (tidak berwarna)
Bau	Berbau tajam	Seperti kloroform	Seperti bensin atau kerosin
Kelarutan	2,6 g/100 g air pada 20 °C	1,32 g/100 g air pada 20 °C	Tidak larut dalam air
Specific gravity	1,08	1,318 pada 25 °C	0,60 – 0,75
Titik didih	139,9 °C (283,8 °F)	39,8 °C (104 °F)	35 °C (95 °F)
Titik lebur	-73,1 °C (-99,6 °F)	-97 °C (-143 °F)	-73 °C (-99 °F)
Vapor pressure	0,5 kPa pada 20 °C	350 mmHg pada 20 °C (68 °F)	40 mmHg pada 20 °C (68 °F)

(Perry, 1990; MSDS)

Berdasarkan perbandingan proses pada tabel maka proses yang dipilih untuk memproduksi selulosa asetat adalah *acetid acid process*, karena secara ekonomi, solvenya lebih murah dan dapat di-*recycle* sehingga dapat menekan biaya produksi. Dari segi SHE reaksinya mudah dikontrol dan limbahnya lebih aman bagi lingkungan.

### 1.2.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas prarancangan pabrik selulosa asetat direncanakan dengan pertimbangan peningkatan kebutuhan akan selulosa asetat bagi industri di Indonesia. Indonesia merupakan negara yang mengimpor selulosa asetat di mana pabrik selulosa asetat sendiri sudah tersedia dua pabrik di Indonesia, sedangkan bahan intermediet seperti selulosa asetat ini sangat dibutuhkan di Indonesia. Selulosa asetat di Indonesia digunakan dalam industri rokok, industri kimia, industri farmologi industri cat dan industri tekstil. Penggunaan terbesar untuk selulosa asetat di bidang industri rokok dan tekstil.

#### a) Supply

- Impor Selulosa Asetat

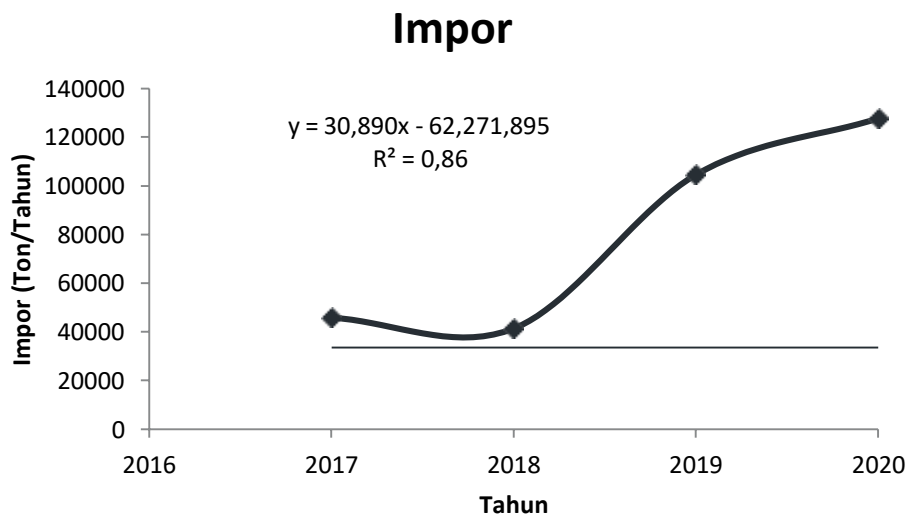
Dalam perkembangannya, kebutuhan selulosa asetat di Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Dari data impor selama 4 tahun terakhir ini, jumlah selulosa asetat yang diimpor semakin meningkat sehingga dapat diperkirakan kebutuhan selulosa asetat akan terus meningkat setiap tahunnya. Berdasarkan data impor pada Biro Pusat Statistik, diketahui kebutuhan selulosa asetat yang diimpor untuk berbagai industri di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 1.3 Data Impor Selulosa Asetat di Indonesia

No	Tahun	Impor (Ton)
1	2017	45928
2	2018	41457
3	2019	104695
4	2020	127816

(Sumber: Data BPS Tahun 2021)

Berdasarkan data dari Tabel 1.3 dilakukan regresi linear untuk menentukan perkiraan kebutuhan impor selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025.



Gambar 1.1 Grafik Impor Selulosa Asetat di Indonesia

Persamaan hasil regresi linier yang diperoleh yaitu :

$$y = 30890x - 62271895$$

Keterangan :

y = Kebutuhan impor selulosa asetat pada tahun x (2025)

x = Tahun yang diinginkan (2025)

Melalui persamaan garis lurus digunakan untuk memprediksi jumlah impor selulosa asetat pada tahun 2025, sehingga didapatkan prediksi jumlah impor sebesar 280.355,30 Ton/Tahun

- **Produksi Selulosa Asetat**

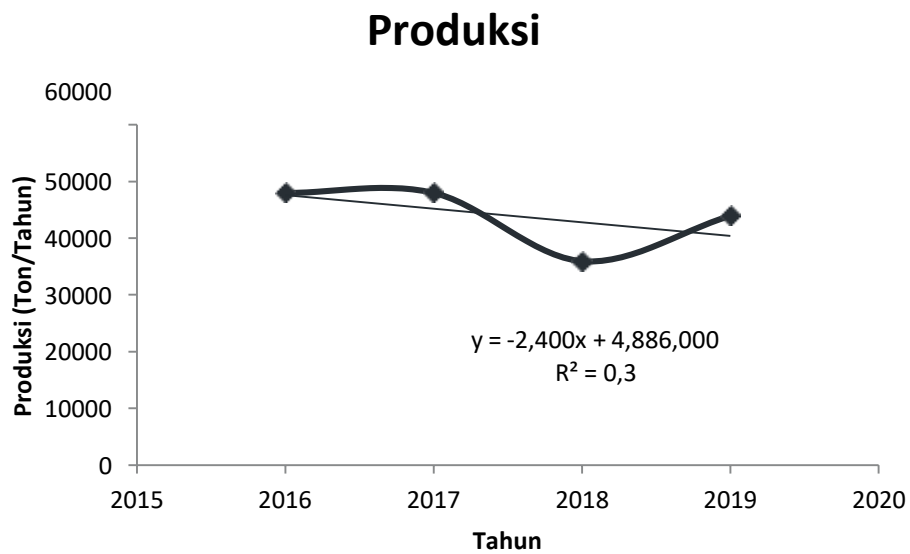
Peningkatan produksi selulosa asetat di Indonesia dari tahun ke tahun dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.4 Data Produksi Selulosa Asetat

No	Tahun	Produksi (Ton)
1	2016	48000
2	2017	48000
3	2018	36000
4	2019	44000

(Sumber: Data BPS Tahun 2021)

Berdasarkan data dari Tabel 1.4 dilakukan regresi linear untuk menentukan perkiraan kebutuhan impor selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025.



Gambar 1.2 Grafik Produksi Selulosa Asetat

Persamaan hasil regresi linier yang diperoleh yaitu :

$$y = -2400x + 4886000$$

Keterangan :

y = Produksi selulosa asetat pada tahun x (2025)x

= Tahun yang diinginkan (2025)

Melalui persamaan garis lurus digunakan untuk memprediksi jumlah produksi selulosa asetat pada tahun 2025. Sehingga didapatkan prediksi jumlah produksi sebesar 140.000 Ton/Tahun

Berdasarkan data impor dan produksi selulosa asetat di Indonesia, maka dapat ditentukan nilai supply selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025 yaitu

$$\begin{aligned} \text{Supply} &= \text{Impor} + \text{Produksi} \\ &= (280.355,30 + 140.000) \text{ Ton/Tahun} \\ &= 420.355.30 \text{ Ton/Tahun} \end{aligned}$$

b) Demand

▪ Ekspor Selulosa Asetat

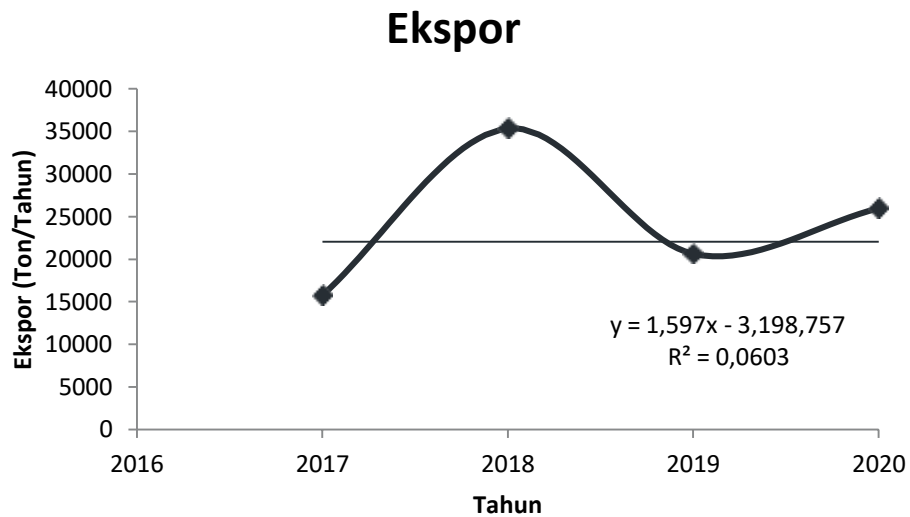
Berdasarkan data ekspor pada Biro Pusat Statistik, diketahui kebutuhan selulosa asetat yang diekspor untuk berbagai industri di Indonesia sebagai berikut:

Tabel 1.5 Data Ekspor Selulosa Asetat di Indonesia

No	Tahun	Ekspor (Ton)
1	2017	15768,26
2	2018	35371,44
3	2019	20647,41
4	2020	27999,04

(Sumber: Data BPS Tahun 2021)

Berdasarkan data dari Tabel 1.5 dilakukan regresi linear untuk menentukan perkiraan kebutuhan ekspor selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025.



Gambar 1.3 Grafik Ekspor Selulosa Asetat di Indonesia

Persamaan hasil regresi linier yang diperoleh yaitu :

$$Y = 1596,8x - 3198757$$

Keterangan :

y = Ekspor selulosa asetat pada tahun x (2025)x

= Tahun yang diinginkan (2025)

Melalui persamaan garis lurus digunakan untuk memprediksi jumlah ekspor selulosa asetat pada tahun 2025. Sehingga didapatkan prediksi jumlah ekspor sebesar 233.520 Ton/Tahun

- **Konsumsi Selulosa Asetat**

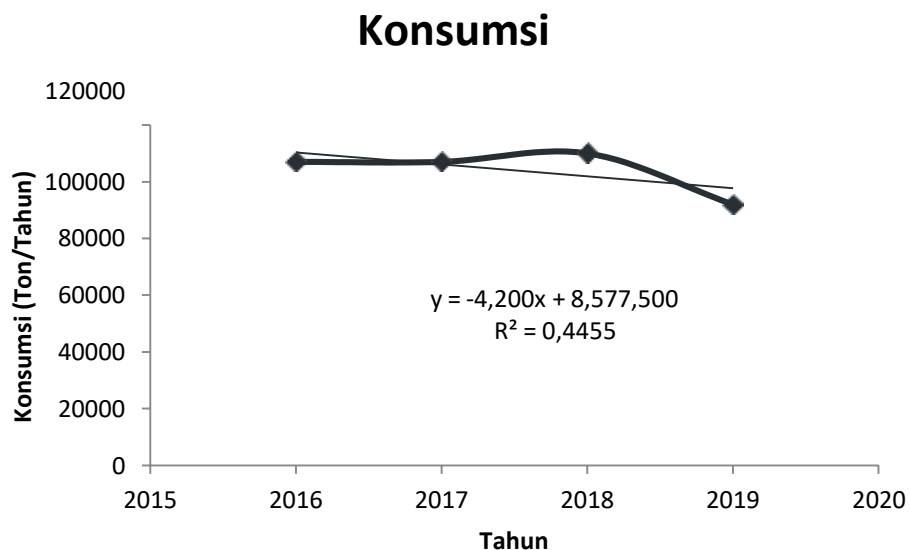
Pemakaian selulosa asetat sebagai filter pada rokok, untuk memproduksi lembar-lembaran plastik, film, dan juga cat. Berdasarkan data yang produksi selulosa asetat dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1.6 Data Konsumsi Selulosa Asetat

No	Tahun	Konsumsi (Ton)
1	2016	107000
2	2017	107000
3	2018	110000
4	2019	92000

(Sumber: Data BPS Tahun 2021)

Berdasarkan data dari Tabel 1.6 dilakukan regresi linear untuk menentukan perkiraan konsumsi selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025.



Gambar 1.4 Grafik Konsumsi Selulosa Asetat

Persamaan hasil regresi linier yang diperoleh yaitu :

$$y = -4200x + 8577500$$

Keterangan :

y = Konsumsi selulosa asetat pada tahun x (2025)

x = Tahun yang diinginkan (2025)

Melalui persamaan garis lurus digunakan untuk memprediksi jumlah konsumsi selulosa asetat pada tahun 2025. Sehingga didapatkan prediksi jumlah konsumsi sebesar 495.000 Ton/Tahun

Berdasarkan data impor dan produksi selulosa asetat di Indonesia, maka dapat ditentukan nilai supply selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025 yaitu

$$\begin{aligned}\text{Demand} &= \text{Ekspor} + \text{Konsumsi} \\ &= (233.520 + 495.000) \text{ Ton/Tahun} \\ &= 728.520 \text{ Ton/Tahun}\end{aligned}$$

Dari beberapa variabel tersebut, dapat dihitung peluang kebutuhan selulosa asetat di Indonesia pada tahun 2025 sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Peluang} &= \text{Demand} - \text{Supply} \\ &= (728.520 - 420.355,30) \text{ Ton/Tahun} \\ &= 308.164,70 \text{ Ton/Tahun}\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan diatas diketahui jumlah kebutuhan selulosa asetat di indonesia pada tahun 2025 mencapai 308.164,70 Ton/Tahun. Maka kapasitas pabrik selulosa asetat yang akan didirikan 5% dari kebutuhan yaitu :

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas rancangan (Ton)} &= 308.164,70 \text{ Ton/Tahun} \times 5\% \\ &= 15.408,23 \sim 15.000 \text{ Ton/Tahun}\end{aligned}$$

### 1.3 Uraian Proses

Menurut Mc. Ketta (1997), proses produksi selulosa asetat secara garis besar adalah sebagai berikut:

Bahan baku asam asetat anhidrid (T-01) dan asam asetat (T-02) yang disimpan pada tangki bahan baku dialirkan ke tangki pencampur (MT) untuk mencampurkan asam asetat anhidrid. Penggunaan asam asetat anhidrat yang dicampurkan dengan asam asetat sebagai penambahan volume dengan menggunakan larutan dengan struktur yang sama sebagai tambahan pelarutnya. Campuran asam yang keluar dari tangki pencampur (MT) dengan bantuan pompa (P-04) dialirkan ke reaktor (R-01). Selulosa yang disimpan pada gudang bahan baku (G-01) dengan bantuan *screw conveyor* (SC-01) diumpankan ke reaktor (R-01).

Proses pembuatan selulosa asetat dari selulosa dan asam asetat anhidrid berdasarkan pada reaksi asetilasi dengan menggunakan katalis asam sulfat (T-03).

Reaksi asetilasi:



Selulosa            asam asetat anhidrid            selulosa triasetat            asam asetat

(Faith Keyyes,1979)

Pada proses asetilasi ini, kebanyakan dari gugus sulfat digantikan oleh gugus asetil. Pada esterifikasi yang komplit, mayoritas gugus asam sulfat yang tersisa terikat dihidroksi primer pada selulosa. Jika pada intermediet ini kita tinjau maka akan terdapat hasil:

1. Reaksi gugus hidroksil selulosa dengan reagen asetilasi yang menghasilkan selulosa triasetat dan asam asetat.

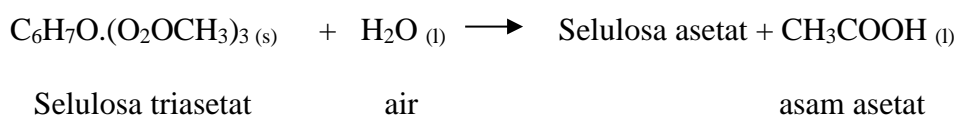
2. Pemesahan atau pemisahan rantai selulosa dimana reaksi ini akan menghasilkan viskositas yang rendah.

(Mc. Ketta, 1982)

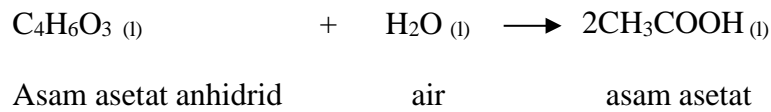
Proses asetilasi berlangsung pada reaktor batch yang dilengkapi dengan pengaduk, alat pengendali suhu dan tekanan. Kondisi operasi pada proses ini temperatur 40°C, tekanan 1 atm dengan waktu reaksi sekitar 5-8 jam. Suhu operasi tidak boleh lebih dari 50°C. Hal ini bertujuan untuk mencegah rusaknya rantai selulosa triasetat yang telah terbentuk dan mencegah pembentukan gel. Sehingga suhu reaksi harus dijaga pada kisaran 40–50 °C. Reaksi asetilasi bersifat eksotermis maka reaktor dilengkapi jaket pendingin dengan media pendingin *cooling water* dan agigator.

Setelah proses asetilasi, produk reaktor selanjutnya di hidrolisis dalam tangki hidrolizer (HT) pada suhu 30°C dengan penambahan air sebanyak 71% dari berat selulosa (*U.S. Patent :4,590,266 Yamashita, 1986*). Diaduk secara perlahan hingga terbentuk serpihan padatan selulosa asetat (Yamashita et al,1986). Unit hidrolisis bertujuan untuk mematangkan selulosa triasetat menjadi selulosa asetat serta menghentikan reaksi asetilasi dan menghidrolisis seluruh sisa asetat anhidrat membentuk asam asetat. Reaksi utama yang terjadi dalam tangki hidrolisis adalah sebagai berikut:

Reaksi hidrolisis (i):



Reaksi hidrolisis (ii):



Setelah proses hidrolisis, campuran dari tangki hidrolisis dialirkan menuju *centrifuge* (C-01) untuk dilakukan pemisahan. *Centrifuge* bekerja untuk memisahkan padatan selulosa asetat dari fase cairnya dengan efisiensi 98%. Endapan berupa selulosa asetat dalam bentuk serpihan padatan kemudian dibawa dengan *belt conveyor* (BC-01) dan dikeringkan hingga kelembaban 2% pada suhu 100 °C dengan menggunakan *rotary dryer* (RD-01) lalu dibawa dengan *screw conveyor* (SC-01) menuju ke gudang produk (G-02). Sedangkan produk larutan pada *centrifuge* berupa asam asetat, dengan bantuan pompa (P-07) dialirkan heater (HE-01) untuk dinaikkan suhunya sebelum ke evaporator (EV) untuk dipisahkan antara air dengan asam asetat. Asam asetat yang keluar dari evaporator selanjutnya dipompa (P-08) untuk diturunkan suhunya ke *cooler* (CL-01), lalu dipompa (P-09) lagi menuju ke tangki penampungan asam asetat (T-04) sebagai produk samping. Asam asetat ini nantinya sebagian akan di pompa (P-10) lagi ke tangki asam asetat (T-02) untuk digunakan kembali dan sebagian lagi ditampung untuk dijual.

## 1.4 Spesifikasi Bahan Baku dan Produk

### 1) Bahan Baku

#### a. Selulosa

Sifat fisis:

Konsentrasi	: 96%
Bentuk	: serbuk putih
Wujud	: padat
Specific gravity	: 1600 kg/m <sup>3</sup>
Kapasitas panas	: 1,33978 kJ/kg.K
Rumus molekul	: (C <sub>5</sub> H <sub>7</sub> O <sub>4</sub> .CH <sub>2</sub> OH) <sub>3</sub>
Berat molekul	: 162 kg/kmol

(Perry, 2005)

Sifat kimia:

Reaksi esterifikasi selulosa dengan asam asetat anhidrid:

#### b. Asam Asetat Anhidrid

Sifat fisis:

Konsentrasi	: 95%
Wujud	: cair
Kenampakan	: jernih (tidak berwarna)
Rumus molekul	: C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>3</sub>
Berat molekul	: 102,09 kg/kmol
Titik didih	: 139,6°C
Specific gravity	: 1,082

Kapasitas panas	: 1,90918 kJ/kg.K
Temperatur kritis	: 326°C
Viskositas	: 0,91 cP
Panas penguapan	: 93 cal/g (pada titik didih normal)

(Perry, 2005)

Sifat kimia:

Asetat anhidrid bisa berasetilasi dengan berbagai macam campuran, mulai dari kelompok selulosa sampai ammonia dengan menggunakan katalis asam atau basa. Reaksi katalisasi asam dari asetat anhidrid lebih cepat dibandingkan dengan reaksi katalis dengan basa. Hidrolisa dari asetat anhidrid berjalan pada suhu yang rendah dengan adanya katalis akan mencapai tingkat laju yang lebih baik (Perry, 2005).

c. Asam Asetat

Sifat fisis:

Konsentrasi	: 98%
Wujud	: cair
Kenampakan	: jernih (tidak berwarna)
Rumus molekul	: CH <sub>3</sub> COOH
Berat molekul	: 60,05 kg/kmol
Titik didih	: 118,5°C
Specific gravity	: 1,049
Temperatur kritis	: 594,45°C
Kapasitas panas	: 2,18551 kJ/kg.K
Viskositas	: 1,22 cP

Panas pembentukan	: -116,2 cal/g
Panas penguapan	: 94,29 cal/g (pada titik didih normal)
Panas pembakaran	: 46,6 cal/g

(Perry, 2005)

d. Asam Sulfat

Sifat fisis:

Konsentrasi	: 98%
Wujud	: cair
Kenampakan	: jernih (tidak berwarna)
Rumus molekul	: $H_2SO_4$
Berat molekul	: 98 kg/kmol
Titik didih	: 340°C
Specific gravity	: 1,8361
Kapasitas panas	: 1,42519 kJ/kg.K

(Perry, 2005)

Sifat kimia:

Asam sulfat larut dalam semua proporsi air dan menghasilkan sejumlah panas.

2) Bahan Produk

a. Selulosa Asetat

Sifat fisis:

Wujud	: padat
Kenampakan	: powder (serbuk)
Rumus molekul	: $((C_6H_7O_2.CH_3COO)_3)_3$

Berat molekul	:	288 kg/kmol (derajat substitusi = 3)
Titik lebur	:	533,15 K
Specific gravity	:	1,320
Kapasitas panas	:	0,42 cal/g.°C
Derajat depolarisasi	:	200
Derajat substitusi	:	3

(James E. Mark, 1999)

