

PRA RANCANGAN PABRIK SELULOSA ASETAT DARI
SELULOSA DAN ASETAT ANHIDRIDA DENGAN
KAPASITAS 22.000 TON/TAHUN



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan
Jurusan Teknik Kimia
Politeknik Negeri Ujung Pandang

LIPTA ANUGRAH
PUTRI SABILLAH

431 21 033
431 21 044

PROGRAM STUDI D4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Selulosa Asetat dari Selulosa dan Asetat Anhidrida Dengan Kapasitas 22.000 ton/tahun** oleh Lipta Anugrah NIM 431 21 033 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 03 November 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Lasire, S.T., M.Si.

Dr. Andi Muh Iqbal Akbar Asfar, S.T., M.T.

NIP. 19611231 198803 1 016

NIP. 19820512 201504 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan


Ir. Yuliani HR., S.T., M.Eng.
NIP. 19730409 200312 2 002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Selulosa Asetat dari Selulosa dan Asetat Anhidrida Dengan Kapasitas 22.000 ton/tahun** oleh Putri Sabillah NIM 431 21 044 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 03 November 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Pembimbing II

Lasure, S.T., M.Si.

Dr. Andi Muh Iqbal Akbar Asfar, S.T., M.T.

NIP. 19611231 198803 1 016

NIP. 19820512 201504 1 003

Mengetahui,

Koordinator Program Studi

D4 Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan


Ir. Yuliani HR., S.T., M.Eng.
NIP. 19730409 200312 2 002

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENERIMAAN.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENERIMAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR SIMBOL, SATUAN, DAN SINGKATAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	10
1.1 Latar Belakang	10
1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik	11
1.2.1 Data Kebutuhan Selulosa Asetat di Indonesia	12
1.2.2 Penentuan Kapasitas Pabrik	13
1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku	16
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik	18
1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku	19
1.3.2 Transportasi.....	19
1.3.3 Utilitas	20

1.3.4	Tenaga Kerja	20
1.3.5	Iklim	20
1.3.6	Pemasaran	21
1.3.7	Komunikasi	22
1.3.8	Kebijakan Pemerintah	22
1.3.9	Pengolahan Limbah.....	22
1.4	Tinjauan Pustaka	22
1.4.1	Pertimbangan Pemilihan Proses.....	23
1.4.2	Kegunaan Selulosa Asetat.....	26
BAB II DESKRIPSI PROSES		Error! Bookmark not defined.
2.1	Spesifikasi Bahan Baku dan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1	Spesifikasi Bahan Baku dan Penunjang.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2	Spesifikasi Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.2	Konsep Proses	Error! Bookmark not defined.
2.2.1	Dasar reaksi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2	Tinjauan Termodinamika	Error! Bookmark not defined.
2.3	Langkah Proses.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.1	Tahap Persiapan Bahan Baku.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2	Tahap Reaksi Pembentukan Selulosa Asetat.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.3	Tahap Pemurnian dan Pengeringan Produk.....	Error! Bookmark not defined.
2.4	Diagram Alir Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
BAB III NERACA MASSA		Error! Bookmark not defined.
3.1	Tangki Pencampur	Error! Bookmark not defined.
3.2	Reaktor	Error! Bookmark not defined.
3.3	Hidrolizer.....	Error! Bookmark not defined.
3.4	Centrifugal I	Error! Bookmark not defined.
3.5	Tangki Pengenceran	Error! Bookmark not defined.

3.6	Centrifugal II	Error! Bookmark not defined.
3.7	Rotary Dryer.....	Error! Bookmark not defined.
3.8	Evaporator	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA PANAS		Error! Bookmark not defined.
4.1	Reaktor	Error! Bookmark not defined.
4.2	Hidrolizer.....	Error! Bookmark not defined.
4.3	Tangki Pengenceran	Error! Bookmark not defined.
4.4	Rotary Dryer.....	Error! Bookmark not defined.
4.5	Heater	Error! Bookmark not defined.
4.6	Evaporator	Error! Bookmark not defined.
4.7	Cooler	Error! Bookmark not defined.
BAB V SPESIFIKASI ALAT		Error! Bookmark not defined.
5.1	Tangki Asetat Anhidrida (T-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.2	Tangki Asam Asetat (T-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Tangki Asam Sulfat (T-03)	Error! Bookmark not defined.
5.4	Tangki Magnesium Asetat (T-04)	Error! Bookmark not defined.
5.5	Tangki Pencampur (MT)	Error! Bookmark not defined.
5.6	Gudang Selulosa (GD-01)	Error! Bookmark not defined.
5.7	Screw Conveyor (SC-01)	Error! Bookmark not defined.
5.8	Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.9	Tangki Hidrolizer (HT-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.10	Centrifugal I (CF-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.11	Tangki Penampungan Produk Centrifugal 1 (T-05)	Error! Bookmark not defined.
5.12	Tangki Pengenceran (TP-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.13	Centrifugal II CF-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.14	Ratary Dryer (RD-01)	Error! Bookmark not defined.
5.15	Belt Conveyor (BC-01)	Error! Bookmark not defined.
5.16	Screw Conveyor II (SC-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.17	Gudang Selulosa Asetat (GD-02).....	Error! Bookmark not defined.

5.18	Evaporator (EV-01)	Error! Bookmark not defined.
5.19	Tangki Penampungan Asam Asetat (T-06).....	Error! Bookmark not defined.
5.20	Heater (HE-01)	Error! Bookmark not defined.
5.21	Cooler (C-01)	Error! Bookmark not defined.
5.22	Pompa Asetat Anhidrida (P-01)	Error! Bookmark not defined.
BAB VI UTILITAS DAN PENGOLAHAN LIMBAH		Error! Bookmark not defined.
6.1	Unit Penyediaan Air	Error! Bookmark not defined.
6.1.1	Kebutuhan Air.....	Error! Bookmark not defined.
6.1.2	Sistem Pengolahan Air	Error! Bookmark not defined.
6.1.3	Spesifikasi Alat Unit Penyediaan Air.....	Error! Bookmark not defined.
6.2	Unit Penyediaan Steam	Error! Bookmark not defined.
6.2.1	Kebutuhan Steam	Error! Bookmark not defined.
6.2.2	Spesifikasi Alat Utilitas Penyediaan Steam.....	Error! Bookmark not defined.
6.3	Unit Penyediaan Steam	Error! Bookmark not defined.
6.4	Unit Penyediaan Bahan Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
6.4.1	Kebutuhan Bahan Bakar	Error! Bookmark not defined.
6.4.2	Spesifikasi Alat Penyedia Bahan Bakar.....	Error! Bookmark not defined.
6.5	Unit Pengolahan Air	Error! Bookmark not defined.
6.5.1	Air Limbah.....	Error! Bookmark not defined.
6.5.2	Spesifikasi Alat Unit Pengolahan Limbah.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA		Error! Bookmark not defined.
7.1	Instrumentasi	Error! Bookmark not defined.
7.1.1	Tujuan Pengendali.....	Error! Bookmark not defined.

7.1.2	Gambaran Pengendali Otomatis.....	Error! Bookmark not defined.
7.2	Aspek Keselamatan	Error! Bookmark not defined.
7.2.1	Penerapan Sistem Manajemen dan Keselamatan Kerja	Error! Bookmark not defined.
7.2.2	Pencegahan Bahaya pada Pabrik Selulosa Asetat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VIII SISTEM MANAJEMEN DAN ORGANISASI PERUSAHAAN		
		Error! Bookmark not defined.
8.1	Bentuk Hukum Badan Usaha	Error! Bookmark not defined.
8.2	Manajemen Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
8.3	Organisasi Perusahaan.....	Error! Bookmark not defined.
8.4	Uraian Tugas, Wewenang, dan Tanggung Jawab.....	Error! Bookmark not defined.
8.5	Jadwal Kerja Karyawan.....	Error! Bookmark not defined.
8.6	Sistem Penggajian	Error! Bookmark not defined.
8.7	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IX TATA LETAK PABRIK		
9.1	Deskripsi Tata Letak	Error! Bookmark not defined.
9.2	Tata Letak Pabrik	Error! Bookmark not defined.
BAB X EKONOMI		
10.1	Negara Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
10.1.1	<i>Total Capital Investment (TCI)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.1.2	<i>Total Production Cost (TPC)</i>	Error! Bookmark not defined.
10.2	Analisa Kelayakan Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
BAB XI KESIMPULAN		27
DAFTAR PUSTAKA.....		28



RINGKASAN

Pembangunan pabrik selulosa asetat di Indonesia memiliki prospek yang baik karena kebutuhan dalam negeri terus meningkat, sementara pasokan masih bergantung pada impor dari Jepang, Singapura, Amerika, dan negara lain. Selulosa asetat digunakan secara luas pada industri tekstil (benang tenunan), filter rokok, plastik, film, cat, serta berbagai produk turunan lain.

Pabrik ini direncanakan berlokasi di kawasan industri Cilegon, Banten, dengan kapasitas produksi 22.000 ton/tahun. Target pendirian dimulai tahun 2029 dengan tujuan memenuhi sekitar 20% kebutuhan domestik pada tahun 2028. Proses produksi menggunakan metode asam asetat karena lebih ekonomis, beroperasi pada kondisi rendah (1 atm, 40°C), serta lebih ramah lingkungan.

Bahan baku utama berupa selulosa diperoleh dari PT Indo Bharat Rayon, sementara asetat anhidrida diimpor dari Singapura. Asam asetat dipasok dari PT Acidatama. Lokasi dipilih karena dekat dengan pelabuhan, memiliki sumber air melimpah, akses transportasi baik, serta tenaga kerja mudah diperoleh.

Berdasarkan analisis ekonomi, proyek ini layak didirikan dengan hasil sebagai berikut: Pay Out Time (POT): 3,1 tahun, Break Even Point (BEP): 44%, Internal Rate of Return (IRR): 18%. Dengan indikator tersebut, pembangunan pabrik selulosa asetat dinyatakan *feasible*, mampu mengurangi ketergantungan impor, membuka lapangan kerja baru, serta menghemat devisa negara.



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara berkembang yang melakukan pengembangan di segala bidang, salah satunya adalah pembangunan dibidang industri kimia. Upaya pemerintahan dalam melakukan pengembangan pada bidang industri yaitu dengan memenuhi kebutuhan bahan industri melalui pabrik-pabrik kimia. Adapun bahan baku yang sangat dibutuhkan pada berbagai industri yaitu selulosa asetat.

Selulosa asetat merupakan ester organik berbentuk padatan yang tidak berbau, tidak beracun, tidak memiliki rasa, serta berwarna putih. Senyawa ini banyak dimanfaatkan dalam berbagai industri, seperti sebagai bahan tambahan dalam pembuatan benang tenunan pada industri tekstil, sebagai filter rokok, serta bahan baku lembaran plastik, film, dan cat. Secara komersial, selulosa asetat diperoleh melalui reaksi antara selulosa dan asam asetat anhidrid dengan bantuan asam sulfat sebagai katalis serta asam asetat sebagai pelarut.

Tahapan pembuatan selulosa asetat terdiri atas empat proses yaitu (1) penyediaan bahan baku, (2) asetilasi, (3) hidrolisis, dan (4) pemurnian. Pada prosesnya asetat anhidrida dicampur dengan asam asetat didalam tangki pencampur kemudian dipanaskan hingga 40-50°C. Selanjutnya direaksikan dengan asam asetat 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.

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 2024. Untuk itulah dalam jangka panjang diharapkan akan berdiri pabrik selulosa asetat di Indonesia yang dapat menutupi ketergantungan akan impor selulosa asetat dari luar negeri.

Proses yang akan digunakan dalam produksi selulosa asetat adalah *acetid acid process* karena secara ekonomi, solvenya lebih murah dan dapat di-*recycle* sehingga dapat menekan biaya produksi. Dari segi *Safety, Health, and Environment* (SHE), reaksinya mudah dikontrol dan limbahnya lebih aman bagi lingkungan (Dalimunthe et al., 2022). Pabrik tersebut akan berlokasi di Kawasan Industri Cilegon, Banten dengan kapasitas 22.000 Ton/Tahun.

1.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

Kapasitas prarancangan pabrik selulosa asetat ditentukan berdasarkan meningkatnya permintaan selulosa asetat di berbagai industri di Indonesia. Saat ini, Indonesia masih mengimpor selulosa asetat dari beberapa negara. Selulosa asetat merupakan bahan intermediet yang sangat dibutuhkan, terutama dalam industri rokok, kimia, farmasi, cat, dan tekstil. Penggunaan terbesar selulosa asetat terdapat pada industri rokok dan tekstil. Banyaknya kebutuhan selulosa asetat membuat Indonesia kewalahan dalam memenuhi kebutuhan selulosa asetat terhadap beberapa

industri, sehingga di butuhkan impor selulosa asetat dari beberapa negara luar untuk menutupi permintaan selulosa asetat dari beberapa pabrik.

Selain itu, tren global menunjukkan bahwa konsumsi selulosa asetat terus meningkat seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya konsumsi produk rokok, serta perkembangan industri tekstil dan farmasi. Kondisi ini menegaskan bahwa kebutuhan selulosa asetat di masa depan akan semakin besar.

1.2.1 Data Kebutuhan Selulosa Asetat di Indonesia

Dalam menentukan kapasitas rancangan dapat ditinjau dari beberapa pertimbangan, antara lain:

1. Data Impor Selulosa Asetat

Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Indonesia (BPS, 2024), jumlah impor selulosa asetat di Indonesia dari tahun 2019-2023 dapat dilihat pada tabel 1.1 dibawah ini :

Tabel 1.1 Data Impor Selulosa Asetat di Indonesia Tahun 2019-2023

Tahun	Ton/tahun	Pertumbuhan%
2019	104695	0
2020	127816	0.220841492
2021	156169	0.221826688
2022	118160	-0.24338377
2023	104719	-0.113752539
Total	611559	0.085531871
Rata-rata	122311.8	0.017106374

Sumber: Badan Pusat Statistik, Tahun 2024

2. Kapasitas Pabrik Selulosa Asetat di Dunia

Data kapasitas pabrik selulosa asetat yang telah berdiri di dunia antara lain:

Tabel 1.2 Pabrik Selulosa Asetat di Dunia

No	Nama Perusahaan	Jumlah (ton/tahun)
1.	Celenese Corporation (Amerika serikat)	45.000
2.	Daicel Corporation (Jepang)	30.000
3.	Eastman Chemical Company (Amerika Serikat)	35.000
4.	Mazzucchelli 1849 S.p.A. (Italia)	30.000
5.	Mitsubishi Rayon Co.Ltd	20.000
6.	Solvay Acetow GmbH (Jerman)	15.000
7.	Rotuba Extruders Inc. (Amerika Serikat)	22.000
8.	Sichuan Push Acetati Co. Ltd. (Tiongkok)	30.000
9.	Tianjin (Tiongkok)	15.000
Total		212.000

Sumber: Rosni, Vilomena, dan Andreas V. F. P., 2021

1.2.2 Penentuan Kapasitas Pabrik

Untuk menghitung kapasitas produksi selulosa asetat pada tahun 2028 dengan pendekatan *discounted method*, dengan menggunakan persamaan dari Urich (1984). Biasanya, metode ini mengacu pada proyeksi kebutuhan dengan mempertimbangkan tingkat pertumbuhan konsumsi, produksi, impor, dan ekspor. Rumus dasar umumnya berbentuk seperti berikut:

$$M_5 = P ((1+i)^n) \quad (1.1)$$

Dimana: P = Data besarnya impor pada tahun 2023

M₅ = Rata-rata pertumbuhan impor pertahun

n = Selisih tahun 2024 dan 2028

Menghitung nilai konsumsi dalam negeri tahun 2028

$$\begin{aligned}
 M_5 &= P ((1+i)^n) \\
 &= 104.719 ((1+0,017106)^5) \\
 &= 113.987,536 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Pabrik berdiri sehingga impor diberhentikan

$$M_1 = 0$$

Karena di Indonesia belum ada pabrik yang memproduksi, maka

$$M_2 = 0$$

$$M_3 = 0$$

Untuk menghitung kapasitas pabrik baru yang akan didirikan pada tahun 2028, maka dapat digunakan persamaan (1.2)

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5 \quad (1.2)$$

Dimana: M_1 = Nilai impor (ton)

M_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton)

M_3 = Kapasitas produksi baru (ton)

M_4 = Nilai ekspor (ton)

M_5 = Konsumsi dalam negeri (ton)

Sehingga kapasitas pabrik selulosa asetat yang akan didirikan pada tahun 2028 yaitu:

$$M_1 + M_2 + M_3 = M_4 + M_5$$

$$M_3 = (M_4 + M_5) - (M_1 + M_2)$$

$$M_3 = (0 + 113.987,536 \text{ ton}) - (0 + 0)$$

$$M_3 = 113.987,536 \text{ ton}$$

Kebutuhan selulosa asetat di Indonesia diperkirakan mencapai 113.987,536 ton pada tahun 2028. Dengan melihat kebutuhan selulosa asetat di Indonesia, ketersediaan bahan baku yang ada dan kapasitas pabrik yang telah berdiri, maka kapasitas pra rancangan pabrik selulosa asetat yang didirikan rencananya akan menutupi sekitar 20% dari kebutuhan tahun 2028.

$$\begin{aligned}\text{Kapasitas prarancangan} &= 20\% \times 113.987,536 \text{ ton} \\ &= 22.797,507 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Sehingga prediksi dari kapasitas produksi pra rancangan pabrik yang akan didirikan adalah 22.000 ton/tahun. Kapasitas dari prarancangan pabrik diharapkan dapat memenuhi kebutuhan selulosa asetat di dalam negeri sehingga mengurangi ketergantungan impor dan memberikan lapangan pekerjaan baru.

Skala Komersial penentuan kapasitas rancangan yaitu :

Penentuan kapasitas pabrik selulosa asetat juga didasarkan pada beberapa pabrik selulosa asetat yang sudah berdiri di berbagai negara seperti Eropa, Amerika, Tiongkok dan Jepang.

Kapasitas dari pabrik yang telah berdiri di beberapa negara yaitu 15.000 – 45.000 ton/tahun (Rosni et al., 2021). Oleh karena itu penentuan kapasitas dengan cakupan 20% dengan kapasitas 22.000 menjadi solusi utama bagi pra rancangan pabrik. Selain dari itu, kapasitas juga ditentukan berdasarkan ketersediaan bahan baku yang dapat diperoleh untuk menunjang industri kedepannya. Tidak menutup kemungkinan untuk pengembangan bertahap dengan memulai kapasitas 20%, pabrik dapat melakukan evaluasi dan penyesuaian berdasarkan respons pasar. Jika permintaan meningkat, kapasitas produksi dapat ditingkatkan di masa depan.

Berdasarkan dari beberapa pertimbangan diatas pendirian pabrik selulosa asetat pada tahun 2029 dengan kapasitas 22.000 ton/tahun diharapkan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang akan terus meningkat, memberikan kesempatan pembangunan industri yang menggunakan selulosa asetat sebagai bahan baku, menciptakan lapangan pekerjaan, menghemat devisa negara yang cukup besar, karena berkurangnya impor selulosa asetat dan mengurangi ketergantungannya terhadap negara lain.

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan salah satu faktor yang harus di pertimbangkan dalam merancang suatu pabrik untuk keberlanjutan pabrik itu sendiri dari tahun ke tahun. Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi selulosa asetat adalah selulosa dan asetat anhidrida.

1. Kebutuhan Selulosa

$$\begin{aligned}
 \text{Massa Selulosa} &= \frac{\text{koef selulosa}}{\text{koef selulosa asetat}} \times \text{BM selulosa} \times \text{Mol selulosa asetat} \\
 &= \frac{1}{1} \times 162 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \times 9,0362 \frac{\text{kmol}}{\text{jam}} \\
 &= 1.464,88 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \\
 &= 10.900,1 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}
 \end{aligned}$$

Sementara itu, Indonesia memiliki sumber daya alam yang sangat melimpah guna memenuhi kebutuhan selulosa. Beberapa industri penghasil selulosa di Indonesia dapat di lihat pada tabel 1.3 berikut:

Tabel 1. 3 Pabrik Selulosa di Inonesia

Nama Industri	Kapasitas (ton/tahun)	Letak
PT. Indo Bharat Rayon	230.000	Purwakarta (Jawa Barat)
Asia Pasific Resources International Holdings Ltd (APRIL)	2.800.000	Riau
PT. South Pasific Viscouse	323.000	Purwakarta (Jawa Barat)

Sumber: Cahyani, Adinda P., 2024

2. Kebutuhan Asetat Anhidrida

Massa Asetat Anhidrida:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{koef asetat anhidrida}}{\text{koef selulosa asetat}} \times \text{BM asetat anhidrida} \times \text{Mol selulosa asetat} \\
 &= \frac{1}{1} \times 102 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}} \times 9,0362 \frac{\text{kmol}}{\text{jam}} \\
 &= 921,672 \frac{\text{kg}}{\text{jam}} \\
 &= 6.862,97 \frac{\text{ton}}{\text{tahun}}
 \end{aligned}$$

Asetat anhidrida dapat diperoleh dari beberapa negara seperti China, Jerman, Korea, Amerika, Singapura, India dan Taiwan. Sementara itu, terdapat data impor asetat anhidrida dari tahun 2019 – 2023 dapat dilihat pada tabel 1.5 berikut:

Tabel 1. 4 Impor Asetat Anhirida 2019 - 2023

Tahun	Ton/tahun
2019	321.223
2020	367.584
2021	481.601
2022	481.601
2023	222.607

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2025

Untuk kebutuhan Asetat Anhirida dari pabrik tersebut akan diperoleh dari Singapura.

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik menjadi salah satu aspek penting yang memengaruhi keberhasilan dan kelangsungan operasional sebuah pabrik. Faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan meliputi ketersediaan bahan baku, akses pemasaran produk, ketersediaan tenaga kerja, utilitas seperti sumber air dan listrik, serta beberapa pertimbangan lainnya.

Secara geografis, lokasi pabrik memiliki peran penting dalam menentukan perkembangan dan keberlanjutan suatu industri, baik saat ini maupun di masa mendatang. Hal ini berkaitan dengan efisiensi proses produksi dan distribusi dari pabrik yang akan dibangun. Pemilihan lokasi pabrik harus dilakukan dengan cermat, serta mempertimbangkan aspek sosial dan budaya masyarakat sekitar (Peters et al., 2004).

Lokasi pabrik selulosa asetat akan dibangun di kawasan industri Cilegon, Banten. Lokasi pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1. 1 Lokasi Pabrik Selulosa Asetat

Lokasi ini dipilih dengan beberapa pertimbangan, seperti:

1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Operasional sebuah pabrik sangat bergantung pada ketersediaan bahan baku, yang menjadi elemen penting dalam produksi. Pabrik selulosa asetat memanfaatkan bahan baku berupa selulosa dan asetat anhidrida. Asetat anhidrida masih diimpor dari luar negeri, dan lokasi pabrik di Cilegon yang dekat dengan pelabuhan memudahkan proses impor tersebut. Sementara itu, selulosa diperoleh dari PT Indo Bharat Rayon, dan asam asetat dipasok oleh PT Acidatama yang lokasi pabriknya mudah dijangkau lewat darat.

1.3.2 Transportasi

Transportasi berperan penting sebagai penunjang utama dalam penyediaan bahan baku dan distribusi produk. Fasilitas transportasi yang tersedia mencakup jalur darat (jalan raya), jalur laut (dengan dua pelabuhan utama, yaitu Pelabuhan

Bantem-Merak dan Pelabuhan Karangantu), serta jalur udara. Kehadiran infrastruktur ini diharapkan mampu memastikan kelancaran hubungan antar daerah tanpa hambatan.

1.3.3 Utilitas

Fasilitas penunjang seperti penyediaan air, bahan bakar, dan listrik menjadi faktor penting yang mengharuskan lokasi pabrik dekat dengan sumber-sumber tersebut. Air merupakan kebutuhan utama bagi pabrik, sehingga lokasi dengan ketersediaan air yang memadai menjadi prioritas. Cilegon adalah wilayah dengan sumber air yang relatif melimpah dibandingkan daerah lain, dan kebutuhan air dipenuhi dari air sungai. Sementara itu, bahan bakar dapat diperoleh dari depot Pertamina, dan pasokan listrik disediakan oleh PLN.

1.3.4 Tenaga Kerja

Tenaga kerja ahli tidak selalu tersedia di setiap wilayah, namun umumnya lebih mudah ditemukan di daerah yang dekat dengan pusat-pusat pendidikan. Tenaga kerja memainkan peran penting dalam mendukung kelancaran proses produksi. Oleh karena itu, distribusi tenaga kerja yang merata serta pemberian upah yang sesuai dengan tingkat pendidikan dan keterampilan yang dimiliki menjadi faktor penting untuk diperhatikan.

1.3.5 Iklim

Iklim yang terlalu panas dapat meningkatkan kebutuhan akan peralatan pendingin, sedangkan iklim yang terlalu dingin atau lembab dapat menyebabkan biaya konstruksi pabrik menjadi lebih tinggi karena memerlukan perlindungan khusus untuk peralatan proses. Cilegon, yang berada di wilayah tropis, memiliki

iklim hangat dengan curah hujan cukup tinggi. Kondisi ini menjadikan Cilegon lokasi yang ideal untuk pembangunan pabrik selulosa asetat.

1.3.6 Pemasaran

Cilegon, yang terletak di Provinsi Banten, memiliki posisi strategis dengan akses laut yang dekat dengan jalur perdagangan internasional di Asia, seperti Singapura, Malaysia, China, dan India. Wilayah daratnya juga berbatasan langsung dengan DKI Jakarta serta memiliki konektivitas yang baik dengan kota-kota besar di Pulau Jawa, Sumatra, dan Kalimantan, menjadikannya kawasan dengan potensi pasar yang sangat menjanjikan.

Beberapa industri yang membutuhkan selulosa asetat di Indonesia dapat dilihat pada tabel 1.6 berikut ini.

Tabel 1. 5 Industri yang membutuhkan Selulosa Asetat di Indonesia

Nama Perusahaan	Alamat
PT Mikra Modana	Jl. Paralon II No. 17 Kecamatan Bandung Kulon, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat
PT Sinar Para Taruna	Jl Raya Batu Jajar Km 4,5 Cimahi Kecamatan Batu Jajar, Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat
PT Mayer Indah Indonesia	Jl Raya Jakata Bogor Km 39 Kelpabuaran Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor, Provinsi Jawa Barat
PT Kusuma Sandang Mekar Jaya	Jl. Raya Wates Km 7,4 Balecatur Gamping Sleman Yogyakarta 55599
Argo Pantes TBK	Jl. Jend Gatot Subroto Kav.22 Jakarta 12930 - Indonesia
PT South Pasific Viscous	Jl Raya Curug Ds Cicadas Purwakarta Jawa Barat
PT Indo Bharat Rayon	Jl. Raya Industri Po Box 9 Purwakarta Jawa Barat
PT Gudang Garam Tbk	Jl. Jend. A. Yani No. 79 Jakarta 10510) Jl. Semampir II/1 Kediri 64121
PT HM Sampoerna Tbk	One Pacific, Sudirman Central Business Distric (SCBD) Lantai 18 Jl. Jend. Sudirman Kav. 52-53 Jakarta 12190 - Indonesia

Sumber: Rosni, Vilomena, dan Andreas V. F. P., 2021.

1.3.7 Komunikasi

Komunikasi adalah salah satu faktor kunci dalam mendukung kemajuan industri, terutama di kawasan industri Cilegon. Kota Cilegon memiliki berbagai sarana pendukung, seperti pembangkit tenaga listrik, pasokan air, gas, dan fasilitas telekomunikasi yang mudah diakses, menjadikannya lingkungan yang mendukung bagi perkembangan industri.

1.3.8 Kebijakan Pemerintah

Sesuai dengan kebijakan pemerintah, Cilegon telah ditetapkan sebagai kawasan industri yang terbuka bagi investor asing. Pemerintah memberikan kemudahan bagi para investor baik dari dalam negeri ataupun luar negeri dalam perizinan, pajak, dan sebagainya yang menyangkut teknis pelaksanaan pendirian suatu pabrik.

1.3.9 Pengolahan Limbah

Pada suatu industri pasti menghasilkan limbah yang tidak sedikit. kawasan industri cilegon sudah menyediakan pengolahan limbah B3, limbah cair, limbah padat.

1.4 Tinjauan Pustaka

Selulosa asetat adalah senyawa ester organik dengan rumus molekul $((C_6H_7O_2.(O_2CCH_3))_3$ yang berbentuk padatan berwarna putih, tanpa bau, rasa, dan tidak beracun. Senyawa ini dibuat melalui reaksi antara selulosa dan asam asetat anhidrida dengan katalis asam sulfat (Kroschwitz, 1990). Sebagai salah satu turunan selulosa dari asam asetat, selulosa asetat memiliki nilai ekonomis tinggi karena sifat fisik dan optiknya yang unggul.

Selulosa asetat sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti bahan plastik, film, dan membran. Keunggulannya meliputi kemampuan larut dalam aseton, sifat termoplastis, serta stabilitas dan ketahanan yang baik dalam bentuk plastik (Wahyudi et al., 2017).

1.4.1 Pertimbangan Pemilihan Proses

Selulosa asetat adalah senyawa ester organik yang berasal dari turunan selulosa. Agar menghasilkan polimer dengan tingkat kelarutan yang tinggi, selulosa yang digunakan harus memiliki kemurnian yang sangat baik. Selulosa asetat dihasilkan melalui reaksi esterifikasi antara selulosa dan asam asetat anhidrat. Untuk mengubah selulosa menjadi selulosa asetat, terdapat tiga proses utama yang biasanya digunakan, yaitu:

1. Proses Asam Asetat

Proses ini adalah metode yang paling umum digunakan untuk menghasilkan selulosa asetat. Dalam proses ini, reaksi asetilasi menggunakan asetat anhidrida sebagai pelarut utama, dengan asam asetat glasial sebagai pengencer, dan asam sulfat bertindak sebagai katalis. Reaksi ini biasanya dilakukan pada suhu 40°C dan tekanan 1 atmosfer selama 5 jam, sehingga mencapai tingkat konversi optimal 85%.

2. Proses Metilen Klorida

Dalam metode ini, metilen klorida (methylene chloride) digunakan sebagai pengganti asam asetat anhidrat dan berperan sebagai pelarut untuk selulosa asetat yang dihasilkan. Proses ini juga melibatkan pendinginan langsung dengan

menggunakan metilen klorida, yang membantu menjaga suhu reaksi tetap terkendali dan stabil selama pembentukan selulosa asetat berlangsung.

Tabel 1. 6 Perbandingan Proses Pembuatan Selulosa Asetat

Perbedaan	Proses Pembuatan Selulosa Asetat		
	Acetic Acid Process	Methylene Chloride Process	Heterogenous Process
Jenis solven	Asam asetat anhidrida	Methylene chloride	Benzene atau ligroin
Recycle solven	Dapat di-recycle menjadi asam asetat	Tidak bisa di recycle	Tidak bisa di recycle
Titik didih	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 selalu rendah)	Sulit dikontrol (Titik didih 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

Sumber: Perry, 1990

Pemilihan bahan yang digunakan dalam proses pembuatan selulosa asetat sangat penting untuk menentukan efisiensi dan keberhasilan proses. Salah satu faktor utama adalah jenis pelarut (solven) yang digunakan. Data bahan-bahan

pelarut yang dapat menjadi pertimbangan dalam memilih metode yang tepat dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. 7 Perbandingan Parameter Proses

Parameter	Acetic Acid Process	Methylene Chloride Process	Heterogenous Process
Wujud penampakan	Cair Jernih (tidak berwarna)	Cair Jernih (tidak berwarna)	Cair 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
<i>Specific Gravity</i>	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)

Sumber: Perry, 1990

Berdasarkan perbandingan yang ada, proses asam asetat (*acetic acid process*) dipilih sebagai metode untuk memproduksi selulosa asetat karena memiliki sejumlah keunggulan. Dari segi ekonomi, proses ini lebih efisien karena menggunakan asam asetat sebagai pelarut, yang harganya lebih murah dibandingkan bahan lain. Selain itu, pelarut ini dapat didaur ulang, sehingga biaya produksi dapat diminimalkan.

Dari aspek keselamatan, kesehatan, dan lingkungan (SHE), reaksi dalam proses ini relatif mudah dikontrol, sehingga risiko selama pelaksanaan lebih rendah.

Limbah yang dihasilkan juga dianggap lebih aman bagi lingkungan, menjadikan proses ini lebih ramah lingkungan dibandingkan alternatif lainnya. Oleh karena itu, proses ini dinilai sebagai pilihan terbaik untuk produksi selulosa asetat.

1.4.2 Kegunaan Selulosa Asetat

Di Indonesia, masih belum ada pabrik yang memproduksi selulosa asetat sehingga kebutuhan selulosa asetat dipenuhi melalui impor dari luar negeri. Mengingat kebutuhan selulosa asetat dalam negeri yang semakin luas terutama di bidang tekstil di mana Indonesia merupakan salah satu negara penghasil tekstil terbesar, maka urgensi dalam memenuhi permintaan industri terhadap selulosa asetat ini sangat besar.

Keunggulan menggunakan selulosa asetat yaitu mudah diproduksi dan bahan bakunya berasal dari sumber alam yang dapat diperbaharui (Iriyanti, 2016). Selulosa asetat mempunyai nilai komersial yang cukup tinggi karena memiliki beberapa keunggulan diantaranya karakteristik fisik dan optik yang baik dan juga kemudahan dalam pemrosesan lebih lanjut (Souhoka et al., 2018). Sehingga selulosa asetat banyak dibutuhkan oleh industri sebagai serat untuk tekstil, filter rokok, plastik, film fotografi, pelapis kertas, membrane dan kemasan (Gaol et al., 2013).

Selulosa asetat mempunyai daya tarik yang cukup tinggi karena sifatnya yang biodegradable sehingga ramah lingkungan (Gaol et al., 2013). Selulosa asetat juga memiliki kualitas yang sangat baik dengan transparansi yang baik, tahan panas, dan penyerapan air yang rendah (Kamel et al., 2008).



BAB XI KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis perhitungan pada pra-rancangan pabrik selulosa asetat dari selulosa dan asetat anhidrida dengan kapasitas produksi sebesar 22.000 ton/tahun, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Aspek Proses

Proses produksi selulosa asetat menggunakan metode asam asetat lebih ekonomis dibandingkan proses lainnya karena didaur ulang, serta kondisi operasi relatif rendah (tekanan 1 atm dan suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$) sehingga biaya operasional lebih efisien untuk produksi skala pabrik.

2. Aspek Lokasi

Lokasi yang dipilih untuk pembangunan pabrik dinilai strategis karena memiliki akses transportasi yang memadai, ketersediaan bahan baku yang mudah dijangkau, serta kedekatan dengan pusat distribusi di ibu kota provinsi, sehingga dapat mendukung kelancaran pemasaran produk.

3. Aspek Ekonomi

Berdasarkan hasil analisis ekonomi, pra-rancangan pabrik selulosa asetat dengan kapasitas 22.000 ton/tahun dinyatakan layak untuk didirikan, dengan hasil perhitungan indikator kelayakan sebagai berikut:

Pay Out Time = 2,5 tahun

Break Event Point = 44 %

Internal Rate of Return = 18 %

Shut Down Point = 19%

DAFTAR PUSTAKA

Aries, R.S. & Newton, R.M. (1955). Chemical Engineering Cost Estimation. New York: McGraw-Hill

Badan Pusat Statistik, Statistik Indonesia, www.bps.go.id, Indonesia. Diakses Desember 2024.

Badan Pusat Statistik, Statistik Indonesia, www.bps.go.id, Indonesia. Diakses Januari 2025.

- Brownell, L.E. and Young, E.H., 1959, "Process Equipment Design", Wiley Eastern, Ltd., New York.
- Cahyani, Adinda Putri. Pra Rancangan Pabrik *Nitrocellulose* Dari *Cellulose* dan *Nitric Acid*. Diss. UPN Veteran Jawa Timur, 2024.
- Dalimunthe, Lira N. S., Qadariyah L., dan Mahfud, M., "Pra Desain Pabrik Selulosa Asetat dari Dissolving Pulp." *Journal of Fundamentals and Applications of Chemical Engineering*, vol.3, no.1 (2022): 20-25.
- Eba, Mandonza E. N., Pangaribuan, S. F., dan Zullaikah S., "Pra Desain Pabrik Selulosa Asetat dengan Proses Asetilasi Berbahan Baku Alfa Selulosa dan Berkatalis Asam Sulfat." *Jurnal Teknik ITS* 13.3 (2024): F185-F190.
- Faith and Keyes Clark, 1979, "Industrial Chemical", 4th Edition, Jhon Willey and Sons, INC., New York.
- Faith, W. L., and Keyes, D. B. (1957). Chemical Process Principles: Part II- Thermodynamics. New York: John Wiley & Sons.
- Felder, R. M., and Rousseau, R. W. (2016). Elementary Principles of Chemical Processes (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- Gaol, M. R. L. L., Sitorus, R., Yanthi, S., Surya, I., dan Manurung, R., 2013, Pembuatan Selulosa Asetat dari α -Selulosa Tandan Kosong Kelapa Sawit, *Jurnal Teknik Kimia, USU*, 2 (3), 33-39.
- Garwin, L. A., Davis, R. E., and Brown, M. R. (1949). Industrial Evaporation Processes. *Journal of Chemical Engineering*, 41(3), 215–221.
- Geankoplis, Christie J. 1993, Transport Processes and Unit Operation 3rd edition. Prentice Hall: New Jersey
- Iriyanti, N. (2016). Pemanfaatan Selulosa Asetat dalam Industri Tekstil dan Plastik Ramah Lingkungan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 5(2), 45–52.
- James E Mark, 1999, "Polymer data Hand Book", 6th Edition, McGraw Hill Book Company, New York.
- Kamel, Samir and Ali, K. Jahangir, S. Shah, and A. El-Gendy, "Pharmaceutical significance of cellulose: A review," *Express Polym Lett*, vol. 2, no. 11, pp. 758-778, 2008.
- Kern, D.Q., 1950, "Process Heat Transfer", McGraw-Hill International Book Company Inc., NewYork

- Khambali Galacaesar Anugerah, dan Ariwibowo, S. "Prarancangan Pabrik Asetat Anhidrat dari Aseton dan Asam Asetat dengan Proses Dekomposisi Aseton. Jurnal Tugas Akhir Teknik Kimia, Universitas Lambung Mangkurat.
- Kroschwitz JI.1990. *Concise of Polymer Science and Engineering*. New York, Wiley.
- Madura, J. (2000). *Manajemen Keuangan Internasional*. Jakarta: Erlangga.
- Mc. Cabe, W., Smith, J.C., and Harriot, P., 1993, "Unit Operation of Chemical Engineering", McGraw-Hill Book, Co., United States of America
- Mc. Ketta 1976. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design vol 1*. P406 Marcel Dekker Inc, New York.
- Mc. Ketta 1982. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design vol 1*. P406 Marcel Dekker Inc, New York.
- Mc. Ketta 1997. *Encyclopedia of Chemical Processing and Design vol 1*. P406 Marcel Dekker Inc, New York.
- Perry, R. H., and Green, D. W. (2008). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (8th ed.). New York: McGraw-Hill
- Perry, R. H., & Green, D. W. (1997). *Perry's Chemical Engineers' Handbook* (7th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Perry, R.H. and K.D. Timmerhaus, 1981, "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Edition, McGraw Hill Book Company, New York.
- Perry, R.H. and K.D. Timmerhaus, 1990, "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Edition, McGraw Hill Book Company, New York.
- Perry, R.H. and K.D. Timmerhaus, 2005, "*Chemical Engineering Hand Book*", 6th Edition, McGraw Hill Book Company, New York.
- Peters, M.S and K.D. Timmerhaus, 2004, "*Plant DesignEconomic's for Chemical Engineerig*", 3th Edition, McGraw Hill Book Company, New York.
- Peters, M. S., Timmerhaus, K. D., and West, R. E. (2003). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Physical Chemistry Gilbert W. Castellan Third Edition 1983 Addison.
- Powell, S. T. (1954). *Water Conditioning for Industry* (2nd ed.). New York, NY: McGraw-Hill.

- Robbins, S.P. (2006). *Perilaku Organisasi (Organizational Behavior)*. Edisi Bahasa Indonesia. Jakarta: PT Indeks Kelompok Gramedia.
- Rosni, Vilomena, dan Fernanda A.V., Tugas Akhir Prarencana Pabrik Selulosa Asetat Dari Bahan Baku Tongkol Jagung Dengan Kapasitas 27.000 Ton/Tahun. Diss. Widya Mandala Surabaya Catholic University, 2021.
- Rustemeyer, Paul. "1. History of CA and evolution of the markets." *Macromolecular Symposia*. Vol. 208. No. 1. Weinheim: WILEY-VCH Verlag, 2003.
- Siagian, S.P. (1992). *Filsafat Administrasi*. Jakarta: Gunung Agung.
- Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2005). *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics* (7th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Souhoka, Analda F., dan Latupeirissa J., "Sintesis dan karakterisasi selulosa asetat (CA)." *Indonesian Journal of Chemical Research* Vol. 5. No.2 (2018): 58-62.
- Timmerhaus, K.D., Peters, M.S., & West, R.E. (2004). *Plant Design and Economics for Chemical Engineers* (5th ed.). New York: McGraw-Hill.
- Wahyudi, A., Santoso, B., & Nugroho, T. (2017). *Karakteristik Selulosa Asetat dan Aplikasinya pada Industri*. Jurnal Kimia dan Pendidikan, Vol. 3 No.1, 10-15.
- Yaws, C. L., (1999). *Chemical Properties Handbook*. New York: Mc Graw Hill Book Companies, Inc.
- Yaws, C. L. (1997). *Chemical Properties Handbook: Physical, Thermodynamic, Environmental, Transport, Safety, and Health Related Properties for Organic and Inorganic Chemicals*. New York, NY: McGraw-Hill.

