

**PRARANCANGAN PABRIK SELULOSA ASETAT DARI SELULOSA  
DAN ASETAT ANHIDRAT DENGAN PROSES ASETILASI KAPASITAS  
10.000 TON/TAHUN**

*PRE-DESIGN OF CELLULOSE ACETATE PLANT BY ACETYLATION  
PROCESS BETWEEN CELLULOSE AND ACETIC ANHYDRATE WITH  
10,000 TONS/YEAR CAPACITY*



**DISUSUN OLEH:**

**RATIH DWI SEPTIYANTI**

**1910814320010**

**SITI FATIMAH**

**1910814220013**

**DOSEN PEMBIMBING**

**RINNY JELITA, ST., M.Eng.**

**NIP. 19900211 201903 2 019**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT  
BANJARBARU**

**2023**



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK KIMIA**

**Prarancangan Pabrik Selulosa Asetat dari Selulosa dan Asetat Anhidrat dengan Proses  
Asetilasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun**

**Oleh:**

**Ratih Dwi Septiyanti (1910814320010)**

**Siti Fatimah (1910814220013)**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji pada 28 Desember 2023 dan dinyatakan

**L U L U S**

**Komite Penguji :**

**Ketua** : Dr. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T.  
NIP. 197508202005011001

**Anggota** : Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S.T., M.T., Ph.D.  
NIP. 197501132000032003

**Pembimbing Utama** : Rinny Jelita, S.T., M.Eng  
NIP. 199002112019032019



Banjarbaru, 16 Januari 2024.....

diketahui dan disahkan oleh:

**Wakil Dekan Bidang Akademik**  
**Fakultas Teknik ULM,**

**Dr. Mahmud, S.T., M.T.**  
NIP. 197401071998021001

**Koordinator Program Studi**  
**S-1 Teknik Kimia,**

**Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S.T., M.Eng.**  
NIP 198101122003121001

## PRAKATA

Puji syukur penulis dipanjatkan kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala. Atas rahmat-Nya jugalah penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul **“Prarancangan Pabrik Selulosa Asetat dari Selulosa dan Asetat Anhidrat dengan Proses Asetilasi Kapasitas 10.000 Ton/Tahun”**. Tugas ini disusun dalam rangka memenuhi mata kuliah tugas akhir dan sebagai persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi S-1 Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi namun pada akhirnya dapat melalui berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Orang tua tercinta dan kakak tersayang yang tanpa henti selalu memaklumi, memberikan semangat, doa dan dukungan baik moral maupun moril yang begitu berarti bagi kehidupan saya serta keluarga-keluarga saya yang ikut memberikan dukungannya.
2. Bapak Dr. Ir. Doni Rahmat Wicakso, S. T., M. Eng. selaku Koordinator Program Studi S-1 Teknik Kimia ULM.
3. Ibu Rinny Jelita, ST., M.Eng. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah sangat sabar membimbing dan sangat banyak memberikan bantuan berupa saran atau masukan yang berguna dalam kemajuan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Abubakar Tuhuloula, S.T., M.T. selaku dosen penguji 1 yang membantu kami dalam memberikan masukan saran dan kritik untuk hasil yang terbaik pada tugas akhir ini.
5. Ibu Prof. Ir. Iryanti F. Nata, S. T., M. T., Ph. D. selaku koordinator tugas akhir dan sekaligus sebagai dosen penguji 2 sidang tugas akhir.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam pengerjaan tugas akhir ini dan senantiasa memberikan banyak ilmu yang bermanfaat untuk kami selama masa perkuliahan.

7. Seluruh staf Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan bantuan dalam urusan administrasi sebagai mahasiswa selama menuntut ilmu di ULM.
8. Teman-teman seperjuangan Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat angkatan 2019, yang selalu membantu selalu dengan senang hati berbagai informasi dan tukar pendapat mengenai tugas akhir tanpa kalian semua kami tidak akan menjadi seperti sekarang dan tanpa adanya kalian masa perkuliahan kami tidak akan bermanfaat indah dan seberkah ini.
9. Seluruh keluarga besar Teknik Kimia ULM Mahasiswa dan Alumni yang telah menerima kami dalam keluarga besar ini yang memiliki rasa kekeluargaan yang kuat dan memberikan kami banyak pelajaran yang berharga.
10. Seluruh teman dan sahabat kami yang berada di luar sana yang tidak bisa kami sebutkan satu-persatu, terimakasih atas bantuan dan bantuannya.

Kami menyadari akan keterbatasan dalam menyelesaikan laporan ini. Kami hanya bisa berusaha melakukan yang terbaik dan semaksimal mungkin. Adanya kekurangan pada tugas akhir ini maka kami mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi diperolehnya hasil yang maksimal dan terbaik dari tugas akhir ini. Semoga tugas akhir Prarancangan Pabrik ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Banjarbaru, Desember 2023

Penyusun



3.3 Reaktor Hidrolisis .....	I-2
3.4 Reaktor Netraslisasi.....	III-3
3.5 Evaporator .....	III-3
3.6 <i>Centrifuge</i> 1 .....	III-4
3.7 <i>Centrifuge</i> 2.....	III-5
3.8 <i>Rotary Dryer</i> .....	III-5
3.9 <i>Cyclone</i> .....	III-6
3.10 <i>Cooling Conveyor</i> .....	III-6
3.11 <i>Ball Mill</i> .....	III-6
3.12 <i>Screen</i> .....	III-7
<b>BAB IV NERACA PANAS .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Reaktor Asetilasi .....	IV-1
4.2 Reaktor Hidrolisis.....	IV-2
4.3 Reaktor Netralisasi .....	IV-2
4.4 <i>Heater</i> Evaporator .....	IV-2
4.5 Evaporator .....	IV-3
4.5.1 <i>Barometric Condensor</i> .....	IV-3
4.5.2 <i>Jet Ejector</i> .....	IV-3
4.6 <i>Cooler</i> 1 .....	IV-4
4.7 <i>Cooler</i> 2.....	IV-4
4.8 <i>Rotary Dryer</i> .....	IV-5
4.9 <i>Air Heater</i> .....	IV-5
4.10 <i>Cooling Conveyor</i> .....	IV-6
<b>BAB V SPESIFIKASI ALAT PROSES .....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Tangki Asam Asetat .....	V-1
5.2 Pompa Tangki Asam Asetat.....	V-1
5.3 Tangki Asam Sulfat.....	V-2
5.4 Pompa Tangki Asam Sulfat.....	V-2
5.5 Tangki Asetat Anhidrat .....	V-2
5.6 Pompa Tangki Asetat Anhidrat .....	V-3
5.7 Gudang Penyimpanan Selulosa .....	V-3
5.8 <i>Screw Conveyor</i> Selulosa .....	V-4

5.9 <i>Bucket Elevator</i> Selulosa .....	V-4
5.10 <i>Bin</i> Selulosa .....	V-5
5.11 Gudang Penyimpanan Magnesium Asetat .....	V-5
5.12 <i>Screw Conveyor</i> Magnesium Asetat.....	V-6
5.13 <i>Bucket Elevator</i> Magnesium Asetat .....	V-6
5.14 <i>Bin</i> Magnesium Asetat .....	V-6
5.15 <i>Mixer</i> .....	V-7
5.16 Pompa <i>Mixer</i> .....	V-8
5.17 Reaktor Asetilasi .....	V-8
5.18 Pompa Reaktor Asetilasi .....	V-10
5.19 Reaktor Hidrolisis.....	V-10
5.20 Pompa Reaktor Hidrolisis .....	V-11
5.21 Reaktor Netralisasi .....	V-11
5.22 Pompa Reaktor Netralisasi .....	V-12
5.23 <i>Heater</i> Evaporator .....	V-13
5.24 Evaporator .....	V-13
5.25 <i>Barometric Condensor</i> .....	V-15
5.26 <i>Jet Ejector</i> .....	V-15
5.27 Pompa Bawah Evaporator .....	V-15
5.28 <i>Cooler</i> Evaporator .....	V-16
5.29 <i>Centrifuge</i> 1 .....	V-16
5.30 <i>Screw Conveyor Centrifuge</i> 1.....	V-17
5.31 <i>Centrifuge</i> 2 .....	V-17
5.32 <i>Screw Conveyor Centrifuge</i> 2.....	V-17
5.33 Pompa <i>Barometric Condensor</i> .....	V-18
5.34 <i>Cooler Barometric Condensor</i> .....	V-18
5.35 <i>Rotary Dryer</i> .....	V-19
5.36 <i>Air Blower Rotary Dryer</i> .....	V-19
5.37 <i>Air Filter</i> .....	V-20
5.48 <i>Air Heater</i> .....	V-20
5.39 <i>Cyclone</i> .....	V-21
5.40 <i>Cooling Conveyor</i> .....	V-21



5.41 <i>Bucket Elevator Ball Mill</i> .....	V-22
5.42 <i>Ball Mill</i> .....	V-22
5.43 <i>Screen</i> .....	V-22
5.44 <i>Bucket Elevator Recycle</i> .....	V-23
5.45 <i>Bucket Elevator Selulosa Asetat</i> .....	V-23
5.46 <i>Bin Selulosa Asetat</i> .....	V-24
5.47 <i>Packaging Unit</i> .....	V-24
5.48 <i>Belt Conveyor Selulosa Asetat</i> .....	V-25
5.49 <i>Mixer Recycle</i> .....	V-25
5.50 <i>Pompa Mixer Recycle</i> .....	V-25
5.51 <i>Gudang Penyimpanan Selulosa Asetat</i> .....	V-26
<b>BAB VI INSTRUMENT DAN KESELAMATAN KERJA</b> .....	<b>VI-1</b>
6.1 <i>Instrumentasi</i> .....	VI-1
6.2 <i>Keselamatan Kerja</i> .....	VI-9
6.3 <i>Keselamatan Kerja Pada Pabrik Selulosa Asetat</i> .....	15
<b>BAB VII TATA LETAK PABRIK</b> .....	<b>VII-1</b>
7.1 <i>Lokasi Pabrik</i> .....	VII-1
7.2 <i>Tata Letak Pabrik</i> .....	VII-5
7.3 <i>Tata Letak Peralatan Proses</i> .....	10
<b>BAB VIII ORGANISASI PERUSAHAAN</b> .....	<b>VIII-1</b>
8.1 <i>Bentuk Perusahaan</i> .....	VIII-1
8.2 <i>Manajemen Perusahaan</i> .....	VIII-2
8.3 <i>Struktur Organisasi</i> .....	VIII-2
8.4 <i>Tugas dan Wewenang</i> .....	VIII-6
8.5 <i>Sistem Kerja</i> .....	VIII-12
8.6 <i>Status Karyawan dan Sistem Upah</i> .....	VIII-14
8.7 <i>Sistem Penggajian</i> .....	VIII-16
8.8 <i>Tata Tertib</i> .....	VIII-19
8.9 <i>BPJS dan Fasilitas Tenaga Kerja</i> .....	VIII-20
<b>BAB IX UTILITAS</b> .....	<b>IX-1</b>
9.1 <i>Unit Pengolahan Air</i> .....	IX-1
9.1.1 <i>Kebutuhan Air Pendingin</i> .....	IX-1

9.1.2	Kebutuhan Air Umpan Boiler.....	X-3
9.1.3	Kebutuhan Air Domestik.....	IX-4
9.1.4	Pengolahan Air .....	IX-4
9.1.5	Spesifikasi Peralatan Unit Pengolahan Air.....	IX-11
9.2	Unit Penyedia Uap ( <i>Steam</i> ).....	IX-32
9.3	Unit Pembangkit Listrik.....	IX-34
9.4	Unit Penyedia Bahan Bakar .....	IX-34
9.5	Unit Pengolahan Limbah .....	IX-35
BAB X	EVALUASI EKONOMI.....	X-1
10.1	Penaksiran Harga Peralatan .....	X-2
10.2	Penentuan Investasi Modal Total (TCI).....	X-2
10.2.1	Investasi Modal Tetap ( <i>Fixed Capital Investment</i> ) .....	X-2
10.2.2	Modal Kerja (WCI) .....	X-4
10.2.3	<i>Plant Start Up</i> .....	X-5
10.3	Penentuan Biaya Total Produksi (TPC).....	X-6
10.3.1	<i>Manufacturing Cost (MC)</i> .....	X-6
10.3.2	<i>General Expense</i> .....	X-8
10.4	Total Penjualan .....	X-8
10.5	Perkiraan Laba Usaha .....	X-9
10.6	Analisa Kelayakan .....	X-9
10.6.1	<i>Percent Profit on Sales (POS)</i> .....	X-9
10.6.2	<i>Percent Return On Investement (ROI)</i> .....	X-9
10.6.3	<i>Pay Out Time (POT)</i> .....	X-10
10.6.4	<i>Net Present Value (NPV)</i> .....	X-10
10.6.5	<i>Interest Rate of Return (IRR)</i> .....	X-11
10.6.6	<i>Break Even Point (BEP)</i> .....	X-11
10.6.7	<i>Shut Down Point (SDP)</i> .....	X-12
BAB XI	KESIMPULAN .....	XI-1
	DAFTAR PUSTAKA .....	DP-1
	LAMPIRAN A.....	Lamp-1
	LAMPIRAN B .....	Lamp-24
	LAMPIRAN C .....	Lamp-65

LAMPIRAN D .....	Lamp-374
LAMPIRAN E .....	Lamp-608

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Struktur Selulosa Asetat .....	I-4
Gambar 1.2 Kapasitas Impor Selulosa Asetat di Indonesia dengan Pendekatan Regresi Linear.....	I-5
Gambar 2.1 Diagram Alir Kualitatif Prarancangan Pabrik Selulosa Asetat .....	II-15
Gambar 2.2 Diagram Alir Kuantitatif Prarancangan Pabrik Selulosa Asetat ....	II-16
Gambar 2.3 Diagram Alir Proses .....	II-17
Gambar 5.1 <i>Major Design</i> Reaktor (R-210) .....	V-28
Gambar 5.2 <i>Major Design</i> Evaporator (V-330).....	V-28
Gambar 7.1 Peta Lokasi Rencana Pendirian Pabrik Selulosa Asetat.....	VII-5
Gambar 7.2 Tata Letak Bangunan Pabrik .....	VII-9
Gambar 7.3 Tata Letak Peralatan Proses .....	VII-12
Gambar 8.1 Struktur Organisasi Pabrik Selulosa Asetat .....	VIII-5
Gambar 9.1 Diagram Alir Utilitas.....	IX-38
Gambar 10.1 <i>Break Event Point</i> dan <i>Shut Down Point</i> perancangan Pabrik Selulosa Asetat Kapasitas 10.000 Ton/Tahun .....	X-13

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Impor Selulosa Asetat di Indonesia .....	I-4
Tabel 1.2 Pabrik Selulosa Asetat di Berbagai Negara .....	I-6
Tabel 2.1 Perbandingan Proses Reaksi dengan Berbagai Katalis .....	II-4
Tabel 2.2 Data Entalpi Pembentukan Standar ( $\Delta H_f^\circ$ ) untuk Setiap Senyawa.....	II-9
Tabel 2.3 Data Energi Gibbs ( $\Delta G^\circ$ ) untuk Setiap Senyawa.....	II-10
Tabel 2.4 Nilai Konstanta Kesetimbangan Kimia untuk setiap Reaksi .....	II-12
Tabel 3.1 Neraca Massa <i>Mixer</i> 1 .....	III-1
Tabel 3.2 Neraca Massa Reaktor Asetilasi .....	III-2
Tabel 3.3 Neraca Massa Reaktor Hidrolisis.....	III-2
Tabel 3.4 Neraca Massa Reaktor Netralisasi .....	III-3
Tabel 3.5 Neraca Massa Evaporator .....	III-3
Tabel 3.6 Neraca Massa <i>Centrifuge</i> 1 .....	III-4
Tabel 3.7 Neraca Massa <i>Centrifuge</i> 2 .....	III-4
Tabel 3.8 Neraca Massa <i>Rotary Dryer</i> .....	III-5
Tabel 3.9 Neraca Massa <i>Cyclone</i> .....	III-5
Tabel 3.10 Neraca Massa <i>Cooling Conveyor</i> .....	III-6
Tabel 3.11 Neraca Massa <i>Ball Mill</i> .....	III-6
Tabel 3.12 Neraca Massa <i>Screen</i> .....	III-7
Tabel 4.1 Neraca Panas Reaktor Asetilasi .....	IV-2
Tabel 4.2 Neraca Panas Reaktor Hidrolisis .....	IV-3
Tabel 4.3 Neraca Panas Reaktor Netralisasi .....	IV-3
Tabel 4.4 Neraca Panas <i>Heater</i> 3.....	IV-4
Tabel 4.5 Neraca Panas Evaporator .....	IV-4
Tabel 4.5.1 Neraca Panas <i>Barometric Condensor</i> .....	IV-5
Tabel 4.5.2 Neraca Panas <i>Jet Ejector</i> .....	IV-5
Tabel 4.6 Neraca Panas <i>Cooler</i> 1.....	IV-5
Tabel 4.7 Neraca Panas <i>Cooler</i> 2.....	IV-6
Tabel 4.8 Neraca Panas <i>Rotary Dryer</i> .....	IV-6
Tabel 4.9 Neraca Panas <i>Air Heater</i> .....	IV-7

Tabel 4.10 Neraca Panas <i>Cooling Conveyor</i> .....	V-7
Tabel 6.1 Penggunaan Instrumentasi Pada Pabrik Selulosa Asetat .....	VI-7
Tabel 6.2 Alat Pelindung Pekerja pada Prancangan Pabrik Selulosa Asetat ...	VI-15
Tabel 7.1 Rincian Luas Tanah dan Penggunaannya .....	VII-7
Tabel 8.1 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing per Kelompok .....	VIII-14
Tabel 8.2 Jadwal Siklus Kerja Masing-Masing per Kelompok (Lanjutan) ..	VIII-14
Tabel 8.3 Penggolongan Jabatan Kerja.....	VIII-15
Tabel 8.4 Jumlah Karyawan dan Rincian Gaji Karyawan .....	VIII-17
Tabel 9.1 Kebutuhan Air Sanitasi untuk Berbagai Kebutuhan .....	IX-4
Tabel 9.2 Standar Kualitas Air Bersih .....	IX-5
Tabel 9.3 Syarat-Syarat Air Umpan <i>Boiler</i> .....	IX-11

## INTISARI

Selulosa asetat merupakan suatu senyawa yang mempunyai kegunaan yang sangat luas dalam industri kimia. Produk ini banyak digunakan dalam industri tekstil, sebagai *filter* pada *pothographic film*, *pigmen sheting*, bahan pembuat *plastic*, *cat* dan *surfacee coating*. Selulosa asetat dibuat dari selulosa dan asetat dengan *impuritis* 99% melalui proses asetilasi dengan bantuan katalis asam sulfat, proses selulosa asetat terjadi didalam reaktor asetilasi. Reaksi ini berlangsung dalam fase heterogen (padat-cair) dengan suhu 50 °C dan tekanan 1 atm dengan waktu tinggal 120 menit. Reaksi berjalan secara irreversible dengan kondisi eksotermis. Konversi reaksi sebesar 92% terhadap selulosa. Tahapan proses meliputi persiapan bahan baku selulosa, asetat anhidrat dan asam asetat sebagai pelarut asetat anhidrat, pembentukan selulosa asetat di dalam reaktor, reaksi hidrolisis sisa asetat anhidrat dan reaksi netralisasi katalis asam sulfat, serta pemurnian produk. Pemurnian produk dilakukan di dalam *centrifuge* dan *rotary dryer*, produk juga disamaratakan ukurannya menggunakan *ball mill*, *vibrating screen* dan produk akhir berupa selulosa asetat berbentuk *powder* dengan kemurnian 99,7% yang selanjutnya disimpan pada gudang penyimpanan produk.

Berdasarkan data komsumsi impor selulosa asetat di Indonesia pabrik direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 10.000 ton/tahun. Pabrik akan didirikan pada kawasan industri Cilegon, Provinsi Banten, dengan luas tanah 32.595 m<sup>2</sup>. Pabrik akan beroperasi selama 330 hari/tahun dengan jumlah karyawan 131 orang. Kebutuhan utilitas diambil dari sungai Cidanau sebanyak 57.888,5015 kg/jam. Sedangkan kebutuhan listrik untuk operasional pabrik sebesar 387,0270 kW disuplai dari generator. Untuk mengantisipasi adanya pemadaman maupun saat terjadi perawatan, maka disediakan generator yang berlebih.

*Nilai Return on Invesment (ROI)* sesudah pajak untuk pabrik ini sebesar 15%, *Pay Out Time (POT)* sesudah pajak sebesar 4,42 tahun, sedangkan *Break Even Point (BEP)* sebesar 49,22%, dan *Shut Down Point (SDP)* sebesar 24,74%. Nilai-nilai tersebut menunjukkan bahwa pabrik ini layak untuk dipertimbangkan pendiriannya dan dapat diteruskan ke tahap perencanaan pabrik.

**Kata kunci:** selulosa, asetilasi, asetat anhidrat, selulosa asetat