

**PRA RANCANGAN PABRIK POLIVINIL ALKOHOL DENGAN KAPASITAS
15.000 TON/TAHUN**



SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Kimia Berkelanjutan

Jurusan Teknik Kimia

Politeknik Negeri ujung Pandang

NETY KURNIA BOMBING

43121037

TIRZA WAHYUNI

43121050

PROGRAM STUDI D-4 TEKNOLOGI REKAYASA KIMIA BERKELANJUTAN
JURUSAN TEKNIK KIMIA
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR
2025

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Polivinil Alkohol dengan kapasitas 15.000 Ton/Tahun** oleh Nety Kurnia Bombing NIM 431 21 037 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 6 Oktober 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Joice Manga, S.T., M.T.
NIP. 19731215 200312 2001

Pembimbing II

Jeanne Dewi Damayanti, S.T., M.Sc.
NIP. 19900402 201903 2028

Mengetahui,

Koodinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia
Berkelanjutan

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

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul **Pra Rancangan Pabrik Polivinil Alkohol dengan kapasitas 15.000 Ton/Tahun** oleh Tirza Wahyuni NIM 431 21 050 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 6 Oktober 2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Dr. Joice Manga, S.T., M.T.
NIP. 19731215 200312 2001

Pembimbing II

Jeanne Dewi Damayanti, S.T., M.Sc.
NIP. 19900402 201903 2028

Mengetahui,

Koodinator Program Studi
D4 Teknologi Rekayasa Kimia
Berkelanjutan

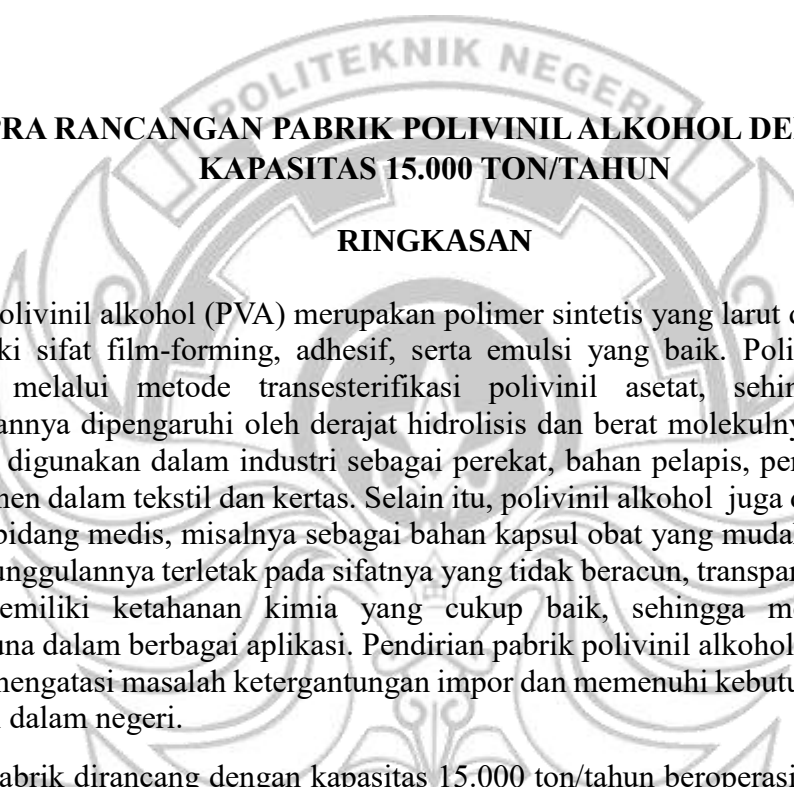
Yuliani HR, S.T., M.Eng
NIP. 19730409 200312 2 002

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PENERIMAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR SIMBOL	Error! Bookmark not defined.
RINGKASAN	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	115
1.1 Latar Belakang	115
1.2 Kapasitas Prarancangan	116
1.3 Penentuan Lokasi Pabrik.....	123
1.4 Tinjauan Pustaka	125
BAB II DESKRIPSI PROSES.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Spesifikasi Bahan Baku dan Prodak.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Konsep Proses	Error! Bookmark not defined.
2.3. Uraian Proses Singkat	Error! Bookmark not defined.
2.4 Diagram Alir Proses.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III NERACA MASSA	Error! Bookmark not defined.

3.1	Mixing Tank.....	Error! Bookmark not defined.
3.2	Reaktor	Error! Bookmark not defined.
3.3	Centrifuge	Error! Bookmark not defined.
3.4	Rotary Dryer	Error! Bookmark not defined.
BAB IV NERACA PANAS		Error! Bookmark not defined.
4.1	Reaktor	Error! Bookmark not defined.
4.2	Rotary Dryer	Error! Bookmark not defined.
4.3	Heater Udara.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V SPESIFIKASI ALAT		Error! Bookmark not defined.
5.1	Tangki Penyimpanan Metanol (T-01)	Error! Bookmark not defined.
5.2	Pompa (P – 01).....	Error! Bookmark not defined.
5.3	Silo Natrium Hidroksida (SL-01)	Error! Bookmark not defined.
5.4	Screw Conveyor (SC-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.5	Bucket Elevator (BE-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.6	Mixing Tank (MT-01)	Error! Bookmark not defined.
5.7	Pompa (P-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.8	Silo Polivinil Asetat (SL-02)	Error! Bookmark not defined.
5.9	Screw Conveyor (SC-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.10	Bucket Elevator (BE-02).....	Error! Bookmark not defined.
5.11	Reaktor (R-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.12	Screw Conveyor (SC-03).....	Error! Bookmark not defined.
5.13	Centrifuge (CF-01)	Error! Bookmark not defined.
5.14	Screw Conveyor (SC-04).....	Error! Bookmark not defined.
5.15	Rotary Dryer (RD-01)	Error! Bookmark not defined.
5.16	Blower (BL-01)	Error! Bookmark not defined.
5.17	Heater (HE-01).....	Error! Bookmark not defined.
5.19	Screw Conveyor (SC-05).....	Error! Bookmark not defined.
5.20	Bucket Elevator (BE-03).....	Error! Bookmark not defined.
5.21	Silo Polivinil Alkohol (SL-03)	Error! Bookmark not defined.
BAB VI UTILITAS.....		Error! Bookmark not defined.

6.1	Kebutuhan Air	Error! Bookmark not defined.
6.2	Spesifikasi Alat Utilitas.....	Error! Bookmark not defined.
BAB VII INSTRUMENTASI DAN KESELAMATAN KERJA Error! Bookmark not defined.		
7.1	Instrumentasi	Error! Bookmark not defined.
7.2	Keselamatan Kerja.....	Error! Bookmark not defined.
7.3	Alat Pelindungan Diri (APD).....	Error! Bookmark not defined.
BAB VIII STRUKTUR ORGANISASI Error! Bookmark not defined.		
8.1	Bentuk Badan Usaha	Error! Bookmark not defined.
8.2	Struktur Organisasi Perusahaan	Error! Bookmark not defined.
8.3	Uraian Tugas, Wewenang dan Tanggung Jawab.....	Error! Bookmark not defined.
8.4	Pembagian Jam Kerja Karyawan	Error! Bookmark not defined.
8.5	Status Karyawan dan Sistem Upah.....	Error! Bookmark not defined.
8.6	Penggolongan Jabatan, Jumlah Karyawan dan Gaji	Error! Bookmark not defined.
8.7	BPJS Ketenagakerjaan dan Fasilitas Tenaga Kerja .	Error! Bookmark not defined.
BAB IX LOKASI DAN TATA LETAK PABRIK.. Error! Bookmark not defined.		
9.1	Lokasi Pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
9.2	Tata letak pabrik.....	Error! Bookmark not defined.
9.3	Tata Letak Peralatan Proses.....	Error! Bookmark not defined.
BAB X ANALISA EKONOMI..... Error! Bookmark not defined.		
10.1	Total Capital Investment (TCI)	Error! Bookmark not defined.
10.2	Total Production Cost (TPC).....	Error! Bookmark not defined.
10.3	Analisa Kelayakan Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
BAB XI KESIMPULAN		130
DAFTAR PUSTAKA.....		132



PRA RANCANGAN PABRIK POLIVINIL ALKOHOL DENGAN KAPASITAS 15.000 TON/TAHUN

RINGKASAN

Polivinil alkohol (PVA) merupakan polimer sintetis yang larut dalam air dan memiliki sifat film-forming, adhesif, serta emulsi yang baik. Polivinil alkohol dibuat melalui metode transesterifikasi polivinil asetat, sehingga tingkat kelarutannya dipengaruhi oleh derajat hidrolisis dan berat molekulnya. Bahan ini banyak digunakan dalam industri sebagai perekat, bahan pelapis, pengental, serta komponen dalam tekstil dan kertas. Selain itu, polivinil alkohol juga dimanfaatkan dalam bidang medis, misalnya sebagai bahan kapsul obat yang mudah larut dalam air. Keunggulannya terletak pada sifatnya yang tidak beracun, transparan, fleksibel, dan memiliki ketahanan kimia yang cukup baik, sehingga menjadikannya serbaguna dalam berbagai aplikasi. Pendirian pabrik polivinil alkohol ini bertujuan untuk mengatasi masalah ketergantungan impor dan memenuhi kebutuhan polivinil alkohol dalam negeri.

Pabrik dirancang dengan kapasitas 15.000 ton/tahun beroperasi 330 hari per tahun dan berlokasi dikawasan Industri Kaltim Industrial Estate (KIE), Bontang Kalimantan Timur. Pemilihan Lokasi mempertimbangkan ketersediaan bahan baku, akses transportasi, infrastruktur dan utilitas. Metode yang digunakan pada industri ini adalah metode transesterifikasi menggunakan polivinil asetat dan metanol yang menggunakan tipe reaktor *Continouous Stirred Tank Reactor* dengan kondisi operasi temperatur 64°C dan tekanan 1 atm dengan menggunakan katalis NaOH. Reaksi berlangsung pada fase cair, bersifat eksotermis dan *irreversible*. Proses Pembuatan polivinil alkohol berlangsung dalam 3 tahap, yaitu: tahap persiapan bahan baku, tahap reaksi dan tahap pemisahan atau pemurnian produk.

Perusahaan ini berbadan hukum Perseroan Terbatas (PT) dimana struktur organisasi yang dipakai adalah *line and staff*. Perusahaan ini dipimpin oleh seorang direktur dengan jumlah karyawan 127 orang. Hasil perhitungan analisa ekonomi menunjukkan keuntungan setelah pajak sebesar Rp 47.031.558.212,21/tahun, *Break Event Point* pada 49,90%, ROI sebesar 32,50% dan POT selama 2 tahun 5

bulan. Analisa ekonomi menunjukkan bahwa pabrik polivinil alkohol dengan kapasitas 15.000 ton/tahun layak (*feasible*) didirikan.

PRE DESIGN POLYVINYL ALCOHOL PLANT CAPACITY

15.000 TONS/YEAR

SUMMARY

Polyvinyl alcohol (PVA) is a water-soluble synthetic polymer with excellent film-forming, adhesive, and emulsifying properties. Polyvinyl alcohol is produced through the transesterification of polyvinyl acetate, so its solubility is influenced by the degree of hydrolysis and its molecular weight. This material is widely used in industry as an adhesive, coating material, thickener, and component in textiles and paper. Furthermore, polyvinyl alcohol is also used in the medical field, for example as a water-soluble drug capsule material. Its advantages lie in its non-toxic, transparent, flexible, and fairly good chemical resistance, making it versatile in various applications. The establishment of this polyvinyl alcohol factory aims to overcome the problem of import dependence and meet domestic polyvinyl alcohol needs.

The factory is designed with a capacity of 15,000 tons per year, operating 330 days per year, and is located in the Kaltim Industrial Estate (KIE) area, Bontang, East Kalimantan. The location selection takes into account the availability of raw materials, transportation access, infrastructure, and utilities. The method used in this industry is the transesterification method using polyvinyl acetate and methanol with a Continuous Stirred Tank Reactor type operating at a temperature of 64°C and pressure of 1 atm using NaOH as a catalyst. The reaction occurs in the liquid phase, exothermic, and irreversible. The production process of polyvinyl alcohol takes place in 3 stages: raw material preparation, reaction stage, and product separation or purification stage.

This company is a Limited Liability Company (PT) with a line and staff organizational structure. It is led by a director and employs 127 people. The economic analysis results show an after-tax profit of Rp 47.031.558.212,21/year, a Break Even Point of 49.90%, an ROI of 32.50%, and a POT of 2 years and 5

months. The economic analysis indicates that a polyvinyl alcohol plant with a capacity of 15,000 tons/year is feasible.



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang kaya akan ragam budaya, suku bangsa dan tradisi. Perkembangan industri di Indonesia saat ini sangat pesat, salah satunya pada industri kimia. Dimana industri kimia memiliki peran yang sangat penting di era modern saat ini yang memberikan dampak signifikan terhadap aspek kehidupan, ekonomi dan perkembangan teknologi. Namun saat ini bahan baku menjadi aspek yang sangat penting dan menjadi tolak ukur dalam pembuatan kapasitas pabrik yang akan didirikan dan meningkatnya permintaan konsumen terhadap bahan baku, sehingga Indonesia sampai saat ini masih mengimpor bahan baku dari luar negeri untuk memenuhi kebutuhan konsumen di Indonesia seperti Polivinil Alkohol yang memiliki berbagai kegunaan dalam dunia industri.

Polivinil Alkohol (PVA) merupakan sebuah polimer sintetik yang larut dalam air dan memiliki sifat unik. Polivinil juga banyak digunakan sebagai bahan baku dalam berbagai sektor industri. Di industri kimia pengaplikasian dari polivinil alkohol cukup banyak, contohnya sebagai bahan perekat, pengemulsi, *stabilizer* untuk suspensi *koloid*, dan *coating*. Dalam fungsinya sebagai bahan perekat, polivinil alkohol digunakan untuk proses *finishing* pada industri tekstil dan kertas (Agita, 2023). Oleh karena banyaknya kegunaan dari polivinil alkohol, maka bahan ini menjadi salah satu komoditas yang penting. Kebutuhan polivinil alkohol didalam negeri hingga pada tahun 2023 sebesar 18.182,105 ton/tahun menurut data (BPS, 2024). Sedangkan untuk bahan baku utama dalam pembuatan polivinil alkohol adalah polivinil asetat dan metanol. Indonesia memiliki pabrik penghasil

metanol yaitu PT. Kaltim Methanol Industri, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku dan untuk polivinil asetat masih mengandalkan impor dari luar negeri dengan mempertimbangkan pabrik komersial yang ada di luar negeri serta kebutuhan di tahun yang akan datang maka kapasitas yang akan didirikan pada tahun 2029 sebesar 15.000 ton/tahun.

Dengan potensi besar yang dimiliki, Indonesia memiliki peluang untuk terus mengembangkan sektor industrinya sebagai motor penggerak ekonomi nasional. Perpaduan antara kebijakan yang tepat, investasi yang berkelanjutan, dan inovasi teknologi diharapkan dapat menjadikan Indonesia sebagai salah satu kekuatan industri global di masa depan.

1.2 Kapasitas Prarancangan

Dalam mendirikan pabrik, penting untuk menetapkan kapasitas produksi untuk mengatasi permintaan Polivinil Alkohol baik di dalam maupun di luar negeri. Estimasi kapasitas produksi dapat diputuskan berdasarkan permintaan konsumen setiap tahun dan perkembangan industri dalam beberapa tahun mendatang.

1.2.1 Kebutuhan Produk

Kebutuhan produk salah satu bagian penting dalam penentuan kapasitas pabrik dengan menganalisis kebutuhan pasar guna memastikan pabrik mampu memenuhi permintaan pasar secara optimal dan memastikan efisiensi operasional dimasa depan. Kapasitas pabrik perlu mempertimbangkan kebutuhan produk baik didalam negeri maupun luar negeri. Namun Indonesia sampai saat ini belum memiliki pabrik polivinil alkohol, sehingga untuk memenuhi kebutuhan dalam

negeri Indonesia masih mengimpor polivinil alkohol setiap tahunnya. Belum adanya pabrik polivinil alkohol menyebabkan Indonesia harus impor dari luar negeri. Hal tersebut dapat dilihat dari data impor polivinil alkohol pada tabel 1.1.

Adapun metode yang digunakan dalam menentukan kapasitas produksi pabrik polivinil alkohol adalah dengan menggunakan metode *Discontinued Approach* (pertumbuhan rata-rata pertahun) yang akan didirikan pada tahun 2029. Berikut merupakan persamaan yang digunakan dalam menghitung kapasitas pabrik:

$$\%P \text{ tahun ke } (n) = \frac{\text{Data tahun } (n) - \text{Data tahun } (n-1)}{\text{Data tahun } (n-1)} \dots \dots \dots (1.1)$$

(Statistic Division, 2015)

$$i = \frac{\sum n \%P}{n} \dots \dots \dots (1.2)$$

(Choirunnisa & Mustain, 2022)

Dimana:

P = Persentase pertumbuhan per tahun (%)

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun

n = Jumlah data %P

Tabel 1.1 Data Impor Polivinil Alkohol tahun 2019-2023

Tahun	Impor	Kenaikan Impor (%)
2019	17.647,766	0
2020	23.484.807	33,07524023
2021	21.923,130	-6,649733166
2022	18.049,928	-17,66719442
2023	18.182,105	0,73228547

Lanjutan Tabel 1.1 Data Impor Polivinil Alkohol tahun 2019-2023

Tahun	Impor	Kenaikan Impor (%)
Total	99.287,736	9,490598115
Rata-rata pertumbuhan pertahun		2,372649529

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024)

Berdasarkan data pada tabel 1.1 dapat di prediksi impor polivinil alkohol di Indonesia pada tahun 2029 dengan menggunakan metode *Discounted* dengan persamaan 1.3 berikut :

$$m = P(1+i)^n \dots\dots\dots(1.3)$$

Keterangan :

P = Besar data pada tahun sekarang (ton/tahun)

m = Rata-rata kenaikan impor pertahun (ton/tahun)

n = Selisih tahun (tahun ke n)

i = rata-rata pertumbuhan pertahun (%)

Sehingga dapat dihitung nilai impor dalam negeri tahun 2029:

$$\begin{aligned}
 m &= P(1+i)^n \\
 &= 18.182,105 (1+ 0,023726495)^{2029-2023} \\
 &= 20.928,9684 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Dari data Tabel 1.1 di atas dapat diperkirakan impor polivinil alkohol pada tahun 2029 dengan metode persamaan *discounted* adalah sebesar 20.928,9684 ton/tahun.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah konsumsi polivinil alkohol di Indonesia dari tahun 2019 – 2023 seperti Tabel 1.2 berikut:

Tabel 1.2 Data Konsumsi Polivinil Alkohol tahun 2019-2023

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	(%) P
2019	56.173,10	-
2020	69.732,65	24,13
2021	33.661,43	-51,72
2022	25.673,76	-23,72
2023	41.483,78	61,58
Total	22.6724,7	10,26
Rata-rata pertumbuhan pertahun		2,5655

(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2024)

Untuk mengetahui prediksi jumlah konsumsi polivinil alkohol pada tahun pendirian pabrik yaitu tahun 2029 maka dapat dihitung dengan Persamaan discounted :

$$\begin{aligned}
 m &= P(1+i)^n \\
 &= 41.483,78 (1+ 0,0256)^{2029-2023} \\
 &= 45.907,49 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung kapasitas pabrik baru yang akan didirikan pada tahun 2029, maka dapat digunakan persamaan (1.4)

$$m_1+m_2+m_3 = m_4+m_5.....(1.4)$$

Keterangan:

m_1 = Nilai impor (ton)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri (ton)

m_3 = Kapasitas produksi pabrik baru (ton)

m_4 = Nilai ekspor (ton)

m_5 = Konsumsi dalam negeri (ton)

Sehingga kapasitas pabrik polivinil alkohol yang akan didirikan pada tahun 2029 yaitu:

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5$$

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2)$$

$$m_3 = (0 + 46.109,6404) - (20.353,5974 + 0)$$

$$m_3 = 24.978,52 \text{ ton/tahun}$$

$$m_3 = 25.000 \text{ ton/tahun}$$

Terdapat beberapa faktor utama yang menjadi pertimbangan dalam mendirikan pabrik polivinil alkohol yaitu: Dari perhitungan diatas peluang pabrik yang berproduksi pada tahun 2029 sebesar 25.000 ton/tahun.

1. Produksi polivinil alkohol di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga tidak perlu impor dari negara lain.
2. Pabrik diluar negeri yang beroperasi memiliki kapasitas paling rendah 10.000 ton/tahun dan kapasitas paling tinggi adalah 230 ton/tahun.

3. Ketersediaan bahan baku dimana: polivinil asetat yang masih diimpor dari luar negeri, metanol dari PT Kaltim Metanol Industri dan sodium hidroksida dari PT Asahimas.

Dari beberapa faktor diatas, prediksi kebutuhan pasar pada tahun 2029 dengan kapasitas pabrik polivinil alkohol yang telah beroperasi maka diambil kapasitas 15.000 ton/tahun untuk memenuhi 60% dari peluang atau kebutuhan polivinil alkohol di Indonesia dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan polivinil alkohol dalam negeri terutama industri kertas dan perekat sehingga tidak perlu mengimpor negara lain.

Tabel 1.3 Data Impor Polivinil Alkohol dari Berbagai Negara

Tahun	Singapura	Malaysia	Thailand	China	United States	Total (Ton)
2019	1.759,146	100	-	10.079,322	1.757,881	13.696,35
2020	854,824	0,013	15	7.506,362	844,408	9.220,607
2021	1.054,222	7	1,125	8.207,740	709,776	9.979,86
2022	804,963	15.4	20,42	11.269,706	287,746	12.382,835
2023	610,586	15.48	104,302	11.729,665	191,603	12.636,156
Total						57.915,81

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024)

1.2.2 Kapasitas Pabrik Polivinil Alkohol Komersial

Kapasitas pabrik memungkinkan suatu Perusahaan untuk memproduksi dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan pasar dengan mempertimbangkan keberadaan pabrik polivinil alkohol yang telah berdiri. Hal ini bertujuan sebagai fondasi untuk menentukan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan operasional.

Adapun beberapa pabrik polivinil alkohol yang telah berdiri di beberapa negara beserta kapasitasnya dapat dilihat pada tabel 1.4.

Tabel 1.4 Kapasitas Pabrik Polivinil Alkohol Komersial 2024

Pabrik	Negara	Kapasitas (Ton/tahun)
Nippon Goshei	Japan	65.000
Kuraray	Japan	124.00
Air Products and Chemical,inc.	United States	90.000
Chang Chun	Taiwan	55.000
Celanese	Singapura	36.000
Taian Huawei Zhongke	China	10.000
Ningxia Dadi	China	230.000

(Sumber: Ardyah, 2023 dan Alibaba, 2024)

1.2.3 Ketersediaan Bahan Baku

Ketersediaan bahan baku merupakan faktor yang penting dan harus dipertimbangan dalam merancang suatu pabrik. Adapun bahan baku utama dalam pembuatan polivinil alkohol adalah polivinil asetat dan metanol dapat dilihat pada tabel 1.5.

Tabel 1.5 Ketersediaan Bahan Baku Tahun 2024

Nama Pabrik	Kapasitas (Ton/tahun)	Sumber
PT. Kaltim Methanol Industri, Kalimantan Timur	660.000	https://kaltimmethanol.com/

Tabel 1.5 Ketersediaan Bahan Baku Tahun 2024

Nama Pabrik	Kapasitas (Ton/tahun)	Sumber
Shandong Kejian Chemical Co., Ltd.China	160.000	https://www.alibaba.com/
PT. Asahimas Chemical, Cilegon	700.000	https://kemenperin.go.id/

1.3 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik yang akan didirikan sangat menentukan dalam kelangsungan berdirinya pabrik maupun dalam persaingan selanjutnya. Pemilihan lokasi pabrik yang tepat dan ekonomis dipengaruhi oleh banyak faktor. Lokasi yang dipilih untuk pembuatan pabrik polivinil alkohol ini adalah di Kawasan industri Kaltim Industrial Estate (KIE) yang berlokasi di Bontang, Kalimantan Timur.



Gambar 1.1 Rencana Lokasi Pendirian Pabrik PVA

Pemilihan Lokasi pabrik polivinil alkohol tersebut didasarkan pada beberapa alasan yaitu :

1.3.1 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam industri ini adalah polivinil asetat dan metanol. Metanol yang digunakan pada pabrik ini disuplai dari PT. Kaltim Methanol Industri sebagai satu-satunya produsen metanol di Indonesia yang juga berlokasi di kawasan industri yang sama di Bontang, Kalimantan Timur. Dengan memilih lokasi pendirian pabrik di Bontang, maka biaya pengiriman bahan baku khususnya metanol dapat menjadi lebih murah. Bahan baku utama lainnya berupa Polivinil asetat diimpor dari Shandong Kejian Chemical Co., Ltd.China dikirimkan dengan menggunakan kapal. Lokasi yang dipilih cukup dekat dengan pelabuhan sehingga dapat memudahkan proses transportasi bahan. Dan padatan NaOH dari PT. Asahimas Chemical, Cilegon.

1.3.2 Transportasi

Lokasi pabrik diusahakan cukup dekat dengan lokasi pemasaran atau paling tidak tersedia sarana transportasi yang memadai. Kawasan industry Kaltim Industrial Estate berdekatan dengan pelabuhan internasional (*deep sea port*), sehingga untuk kegiatan penerimaan bahan baku dan pengiriman produk menjadi mudah.

1.3.3 Ketersediaan Tenaga Kerja

Indonesia memiliki tingkat pengangguran sebanyak 10,89 juta orang, dimana 10,89% berasal dari Kalimantan Timur, terhitung dari bulan Februari dan Agustus

2024 (Badan Pusat Statistik, 2024). Banyaknya jumlah pengangguran ini dapat menjadi salah satu indikasi tersedianya tenaga kerja di Kalimantan Timur khususnya di daerah Bontang.

1.3.4 Utilitas

Kaltim Industrial Estate sudah dilengkapi dengan fasilitas *supply* utilitas yang menyediakan *raw water* dari fasilitas *water treatment plant*. Sedangkan, untuk suplai listrik diperoleh dari PT. Kaltim Daya Mandiri yang juga beroperasi di kawasan industri yang sama. PT. Kaltim Daya Mandiri adalah produksi dan distribusi Listrik 34MW, serta menyediakan *steam*, nitrogen, dan *demineralized water*.

1.4 Tinjauan Pustaka

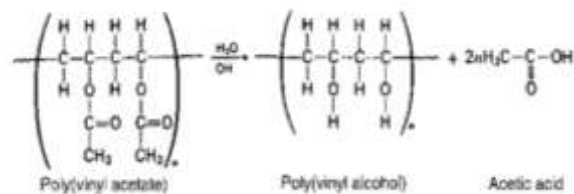
1.4.1 Proses Produksi

Berbeda senyawa polimer pada umumnya yang di produksi melalui reaksi polimerisasi, polivinil alkohol di sintesis dari polivinil asetat secara alkoholisis. Hal ini terjadi karena sifat vinil alkohol yang tidak stabil dan cenderung membentuk asetaldehid sesuai dengan reaksi keto-enol tautomerisas yaitu kesetimbangan antara senyawa keto (keton atau aldehida) dan senyawa enol (alkohol), dimana bentuk senyawa keto (aldehid) lebih stabil dari pada senyawa enol (vinil alkohol) (Ichiro Sakurada, 1985 & Morrison Boyd, 2002).

Sintesis polivinil alkohol dari polivinil asetat dapat dilakukan melalui metode hidrolisis dan transesterifikasi (saponifikasi).

1) Proses Hidrolisis

Dalam proses hidrolisis terjadi reaksi dimana gugus ester pada vinil asetat monomer digantikan dengan gugus hidroksil dari reaktan berupa air.

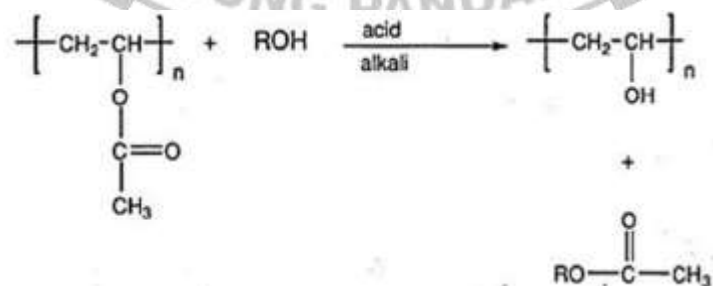


Gambar 1.2 Reaksi Hidrolisis Polivinil Asetat menjadi Polivinil Alkohol

Proses hidrolisis jarang digunakan karena laju reaksinya lebih lambat dibandingkan dengan laju reaksi yang dihasilkan dari proses transesterifikasi, serta distribusi gugus fungsional alkohol yang dihasilkan dari proses ini tidak stabil.

2) Proses Transesterifikasi

Transesterifikasi atau juga bisa disebut sebagai saponifikasi, merupakan reaksi di mana gugus ester pada vinil asetat monomer digantikan dengan gugus hidroksil dari reaktan berupa alkohol. Alkohol yang umumnya digunakan adalah metanol. Proses ini juga disebut dengan reaksi alkoholis karena reaksi tersebut disertai dengan pertukaran alkohol dari suatu ester. Reaksi transesterifikasi polivinil asetat menjadi polivinil alkohol digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1.3 Reaksi Transesterifikasi Pembentukan Polivinil Alkohol

Katalis yang digunakan dalam metode ini dapat berupa basa maupun asam yaitu:

a. *Alkaline Catalyst* (Katalis Basa)

Proses pembuatan Polivinil Alkohol menggunakan katalis *alkaline* (basa) memiliki ciri khusus yaitu sensitif terhadap air dan dapat menaikkan angka viskositas. Jenis katalis ini diantaranya Natrium Hidroksida (NaOH) dan Kalium Hidroksida (KOH). Dimana proses pembuatan menggunakan katalis basa dilakukan pada suhu kisaran antara 55°C – 70°C dengan tekanan 1atm. Didalam proses ini terbentuk tiga fase berbeda terjadi berturut-turut sebagai hasil hidrolisis. Dimulai sebagai larutan homogen, kelarutan polivinil asetat dalam metanol menurun seiring dengan meningkatnya jumlah gugus ester yang berubah menjadi gugus hidroksil (OH) (US Patent 20190023825).

b. *Acid catalyst* (Katalis Asam)

Proses alkoholisis dengan menggunakan katalis *acid* (asam). Yang membedakan dengan proses pertama yaitu proses ini tidak sensitif terhadap air dan tidak menaikkan angka viskositas larutan produk. Jenis katalis ini dapat berupa asam sulfat (H_2SO_4) dan asam klorida (HCl). namun katalis basa lebih banyak digunakan karena memberikan laju reaksi yang lebih cepat. Pada proses transesterifikasi polivinil asetat, natrium hidroksida dipilih sebagai katalis karena dapat memberikan laju reaksi yang cukup tinggi dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan katalis basa lainnya. Kondisi operasi pada proses ini yaitu pada suhu 90-100°C dan tekanan 1atm. Selama proses berjalan, pada tahap kedua polivinil dapat terpisah dari campuran. Selanjutnya metil asetat yang terbentuk akan

dihilangkan saat reaksi berakhir. ketika polivinil alkohol mengandung 7-23% sisa gugus asetil, asam perklorat dinetralkan dengan menambahkan natrium hidroksida. Proses dengan katalis asam untuk menghidrolisis sebagian PVA menjadi PVOH menyebabkan distribusi gugus asetat yang lebih acak dan juga proses ini lebih lambat dari pada menggunakan katalis basa, sehingga jarang digunakan untuk skala industri. Dimana konversi yang dihasilkan dengan menggunakan katalis asam adalah 30-60% (US Patent 2950271)

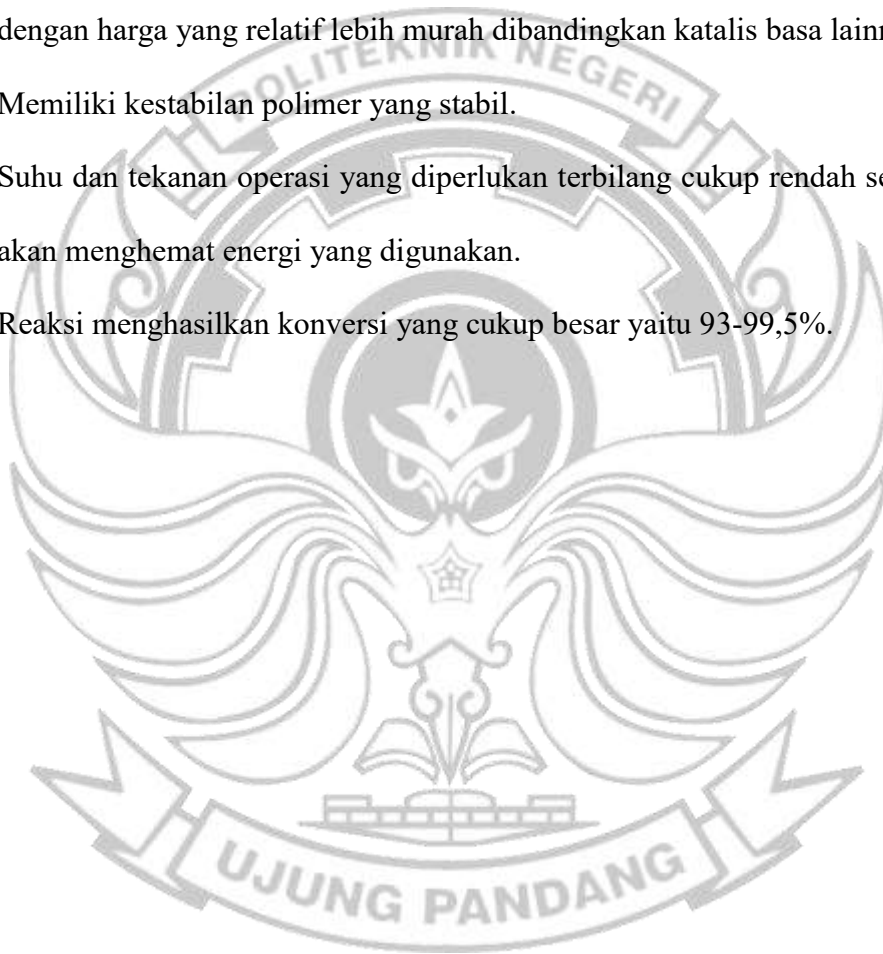
Berdasarkan kedua metode dalam pembuatan polivinil alkohol dapat dilihat perbandingan metode pada tabel 1.6.

Tabel 1.6 Perbandingan Metode Pembuatan Polivinil Alkohol

No	Parameter	Alkoholisis		
		Hidrolisis	<i>Alkaline Catalyst</i>	<i>Acid Catalyst</i>
			<i>Process</i>	<i>Process</i>
1	Bahan Baku	Polivinil Asetat dan Air	Polivinil Asetat dan Metanol	Polivinil Asetat dan Metanol
2	Suhu	40-45°C	55-70°C	90-70°C
3	Tekanan	1 atm	1 atm	1 atm
4	Katalis	H ₂ SO ₄ atau NaOH	NaOH atau KOH	H ₂ SO ₄ atau HCl
5	Konversi	87%-89%	93-99,5%	30-65%
6	Kestabilan Polimer	Tidak Stabil	Stabil	Stabil

Berdasarkan pada tabel 1.6 dapat disimpulkan bahwa produksi polivinil alkohol dengan proses transesterifikasi (alkoholisis) dengan menggunakan katalis basa yaitu NaOH dengan pertimbangan sebagai berikut :

1. Pada proses transesterifikasi polivinil asetat, natrium hidroksida dipilih sebagai katalis karena dapat memberikan laju reaksi yang cukup tinggi dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan katalis basa lainnya.
2. Memiliki kestabilan polimer yang stabil.
3. Suhu dan tekanan operasi yang diperlukan terbilang cukup rendah sehingga akan menghemat energi yang digunakan.
4. Reaksi menghasilkan konversi yang cukup besar yaitu 93-99,5%.



BAB XI KESIMPULAN

Hasil analisis perhitungan pada Pra Rancangan Pabrik Polivinil Alkohol direncanakan dengan kapasitas 15.000 ton/tahun pada tahun 2029 dapat disimpulkan :

1. Pabrik ini akan beroperasi selama 330 hari/tahun, adapun proses yang dipilih untuk pembuatan polivinil alkohol yaitu proses alkoholisis dengan konversi 97%. Bahan baku utama yang digunakan dalam proses pembuatan polivinil alkohol adalah polivinil asetat dan metanol. Sehingga diperoleh prodak polivinil alkohol sebanyak 1.786,4718 kg/jam. Jumlah steam yang dibutuhkan adalah 218,2167 kg/jam dan air pendingin adalah 8.461,9177 kg/jam. Sumber air yang digunakan pada pabrik polivinil alkohol adalah air sumur sedangkan sumber listrik disuplai dari PT Kaltim Daya Mandiri (KDM) dengan total kebutuhan Listrik sebesar 221,6744 kW. Bentuk hukum Perusahaan direncanakan Perseroan Terbatas (PT) yang didirikan dikawasan Kaltim Industri Estate Bontang, Kalimantan Timur, dengan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan 127 orang.
2. Berdasarkan hasil analisa ekonomi, Pra-Rancangan pabrik polivinil alkohol layak didirikan dengan diperoleh nilai sebagai berikut:

Fixed Capital Investment (FCI) = Rp 144.694.711.825,98

Total Capital Investment (TCI) = Rp 170.229.072.736,45

Total Production Cost (TPC) = Rp 921.445.149.352,49

Return on Investment (ROI) = 32,50%

Pay out time (POT) = 2 tahun 5 bulan

Break Event Point (BEP) = 49,90%

Shut Down Point (SDP) = 35,56%

Internal rate of return (IRR) = 21,49%.



DAFTAR PUSTAKA

- Aries, R. S., & Newton, R. D. (1955). *Chemical Engineering Cost Estimation*. New York: McGraw-Hill, Inc. <http://archive.org/details/chemicalengineer00arie> (diakses pada 12 Agustus 2024)
- Alibaba. (2024). Harga Bahan Baku dan Produk. <https://www.alibaba.com>. 10 Desember 2024.
- Amy Rizky Agita. (2023). *Prarancangan Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Kapasitas 30.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir*. Bandar Lampung. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Lampung
- Ardyah Novinda Rima. (2023). *Prarancangan Pabrik Kimia Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Kapasitas 50.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir*. Yogyakarta. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional "VETERAN"
- Badan Pusat Statistik. (2024). www.bps.go.id.
- Brownell, L. E., & Young, E. H. (1959). *Proses Equipment Design*. John Wiley & Sons INC.
- Collins, M., Ghebreimeskel, G., Kato, M., Morikawa, K., and Imaoka, Y. (2017). *Particulate Polyvinyl Alcohol, Proses for making and uses of the same us*. (United States Patent. US0260309 A1)
- Collins, M., Ghebreimeskel, G., Kato, M., Morikawa, K., and Imaoka, Y. (2019). *Particulate Polyvinyl Alcohol, Proses for making and uses of the same us*. (United States Patent. US0023825 A1)
- Coulson, J. M., & Richardson, J. F. (2005). *Chemical Engineering Design* (R. K. Sinnott, Ed.; Vol. 6).
- Geankoplis, C. J. (1993). *Transport Processes and Unit Operations* (Third Edition). Asimon & Schuster Company.
- Kaltim Industrial Estate. (2024). Kawasan Industri KIE. Retrieved Desember 11, 2024, from <https://kie.co.id/bisnis/>
- Kowaka, T., Funakoshi, J., Miyawaki, H., and Watanebe, K. (2004). *Polyvinyl Alcohol production method Polyvinyl Alcohol polyme*. (United States Patent. 6.743.859 B2)
- Kern, D. Q. (1965). *Process Heat Transfer*. McGraw-Hill.
- Kirk. (1983). *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology Volume 22*. John Willey and Sons.
- Levenspiel, O. (1999). *Chemical Reaktor Engineering* (Third Edition). John Wiley & Sons.

- Lukman, J. C., Plains, M., and Lowe, O. G. (1958) *Production of Polyvinyl Alcohol*. (United States Patent. US 2.862.916)
- McCabe, W. L., Smith, J. C., & Harriott, P. (1993). *Unit Operation Of Chemical Engineering* (Fifth Edition). McGraw-Hill, Inc.
- Morrison, R.T. and Boyd, R. N. 2002. *Organic Chemistry. 6th edition. Prentice-Hall Book Company*
- MSDS. (2005). *Methyl acetate. Lembar data dan keselamatan Bahan*. 14025 Smith Rd. Houston, Texas 77396
- MSDS. (2012). *Polyvinyl Acetate. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Sentra Informasi Keracunan Nasional (SIKerNas) Pusat Informasi Obat dan Makanan, Badan POM RI Tahun 2012
- MSDS. (2015). *Polyvinyl Acetate. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Cina: NITCHEN CHEMICAL
- MSDS. (2017). *Methanol. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Methanex New Zealand: Methanol Company
- MSDS. (2019). *Polyvinyl alcohol. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Chemos GmbH & Co. KG
- MSDS. (2019). *Sodium Hydroxide. Lembar data dan Keselamatan Bahan No:F/QCL/008 Rev.01*. PT.Smart-LAB INDONESIA.
- MSDS. (2021). *Methanol. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Methanex New Zealand: Methanol Company
- MSDS. (2022). *Polyvinyl alcohol. Lembar data dan keselamatan Bahan*. Merck KGaA Frankfurter Str. 250 D-64271 DARMSTADT
- MSDS. (2023). *Sodium Hydroxide. Lembar data dan Keselamatan Bahan*. Merck KGaA Frankfurter Str. 250 D-64271 DARMSTADT
- Peters, M. S., & Timmerhaus, K. D. (1991). *Plant Design And Economics For Chemical Engineers* (4 Th Ed). Mc. Graw-Hill, Inc. .
- Perry, R.H. and Green, D.W., 1997, *Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th ed.*, Mc. Graw-Hill Book Company, New York.
- Rase, H. F., & Holmes, J. R. (1977). *Chemical Reactor Design for Process Plant Principles and Techniques*. John Wiley & Sons Inc., Kanada.
- Powel, S. T. (1954). *Water Conditioning For Industry*. McGraw.Hill Book Company.
- Sakurada, Ichiro. (1985). *Polyvinyl Alcohol Fibers*. Marcel Dekker inc. New York and Basel.

- Sitompul Hermanto. (2016). *Prarancangan Pabrik Polivinil Alkohol Dari Polivinil Asetat Dan Metanol Kapasitas 40.000 Ton/Tahun. Tugas Akhir*. Bandar Lampung. Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik Universitas Lampung
- Smith, J. M., Ness, V. H. C., Abbott, M. M., & Swihart, M. T. (2017). *Chemical Engineering Thermodynamics*. Mc Graw Hill Education .
- Ulrich, G. D. (1984a). *A Guide To Chemical Engineering Process Design And Economics* (J. ; S. Wiley, Ed.). University of New Hampshire. https://www.scribd.com/embeds/391855087/content?start_page=1&view_mode=s_croll&access_key=key-ffexxf7r1bzEfWu3HKwf
- Snyder, J. M. (1960). *Alcoholysis of Polyvinyl Acetate*. (United States Patent. US2950271)
- Ulrich, G. D. (1984b). *A Guide To Chemical Engineering Proses Design And Economics* (J. & S. Wiley, Ed.). University Of New Hampshire
- Walas, S. M. (1988). *Chemical Process Equipment Selection And Design* (H. Brenner, Ed.). USA Inc.
- Yanai, H., Tokuda, Y., Tokuyasu, J., Miyata, K., Fujiwara, N., and Kusudou, T. (2008). *Polyvinyl Alcohol based polymer and method of Manufacturing the same* (United States Patent. 7.439.300 B2)
- Yaws, C. L., (1999). *Chemical Properties Handbook*. New York: Mc Graw Hill Book Companies, Inc

