

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangannya menuju negara maju di segala bidang, Indonesia diharapkan mampu bersaing dengan negara-negara industri lain di dunia. Peningkatan yang sangat pesat, baik secara kualitas maupun kuantitas juga terjadi dalam industri kimia. Dalam rangka menciptakan struktur ekonomi yang lebih kokoh, salah satu faktor pendukungnya adalah perkembangan industri. Seiring dengan perkembangan industri tersebut, terjadi pula peningkatan pada kebutuhan bahan baku dan bahan pembantu. Perkembangan industri di Indonesia, khususnya industri kimia terus meningkat baik industri yang menghasilkan bahan jadi maupun bahan baku untuk industri lain.

Butanol merupakan bahan *intermediate* yang digunakan sebagai bahan baku industri hilir dalam industri tekstil, polimer, plastik, cat, *surface coating*, dan farmasi. Butanol adalah suatu alkohol yang juga dapat digunakan sebagai bahan bakar mesin bensin pada pembakaran internal tanpa modifikasi mesin. Keuntungan dari butanol adalah angka oktana dan kandungan energinya tinggi, hanya sekitar 10% lebih rendah daripada bensin. Butanol adalah hidrokarbon rantai panjang bersifat non-polar, tidak larut dalam air dan titik nyalanya tinggi, serta mempunyai tekanan uap rendah.

Kebutuhan butanol didalam negeri dan luar negeri terus meningkat setiap tahunnya, sedangkan penyediaan untuk kebutuhan dalam negeri masih dipenuhi dengan cara impor. Mengingat industri di Indonesia belum mampu memenuhi kebutuhan sendiri dan dengan mempertimbangkan adanya bahan baku yang tersedia maka dimungkinkan untuk didirikan pabrik butanol di Indonesia. Pertimbangan lain yang mendukung kelayakan pendirian pabrik butanol adalah menciptakan lapangan kerja baru serta diharapkan dapat memacu berdirinya pabrik-pabrik lain yang menggunakan butanol, sehingga terciptanya diversifikasi produk yang mempunyai nilai ekonomis lebih tinggi yang berarti akan menunjang peningkatan pendapatan negara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan data statistik tentang kebutuhan butanol dalam industri di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan dengan semakin besarnya data penggunaan butanol di Indonesia sehingga perlu dilakukan perkembangan untuk memproduksi butanol untuk mencukupi kebutuhan tersebut dan mengurangi angka impor butanol Indonesia.

1.3 Tujuan Prarancangan Pabrik

Prarancangan pabrik pembuatan butanol dari butiraldehid dan hidrogen menggunakan proses hidrogenasi bertujuan untuk dapat membantu memenuhi kebutuhan butanol di dalam negeri maupun di luar negeri.

1.4 Manfaat Perancangan

Manfaat dari prarancangan ini agar mahasiswa lebih memahami dan mampu merealisasikan ilmu yang didapat selama perkuliahan yang diaplikasikan dalam bentuk prarancangan pabrik butanol. Adapun manfaat lain dari pendirian pabrik butanol adalah sebagai berikut:

1. Memenuhi dan mengoptimalkan penggunaan butanol. Butanol banyak digunakan sebagai bahan baku industri pelapisan (untuk pembentukan lapisan *nitrocellulose*), sebagai pelarut, sebagai bahan baku pembuatan n-butilasetat, sebagai bahan baku pembuatan *glycoleter* dan ester.
2. Kebutuhan butanol di Indonesia sebagian besar masih mengandalkan impor, sehingga dengan didirikan pabrik butanol dapat menghemat devisa negara.
3. Adanya proses alih teknologi karena produk yang diperoleh dengan teknologi modern membuktikan bahwa sarjana-sarjana Indonesia mampu menyerap teknologi modern sehingga tidak bergantung kepada negara lain.

1.5 Batasan Masalah

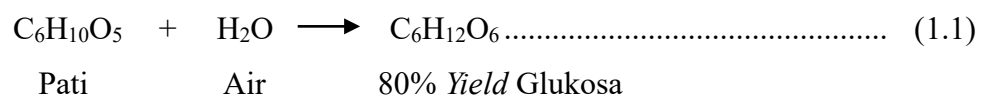
Di dalam penyusunan dan penyelesaian tugas prarancangan pabrik butanol ini, penyusun membatasi hanya pada *flowsheet (steady state)*, pabrik butanol, *dynamic mode*, neraca massa, neraca energi, spesifikasi peralatan, analisa ekonomi, unit utilitas, *Autodesk P&ID*, *Aspen Hysys*, *Autodesk Plant 3D* dan tugas khusus.

1.6 Pemilihan Proses

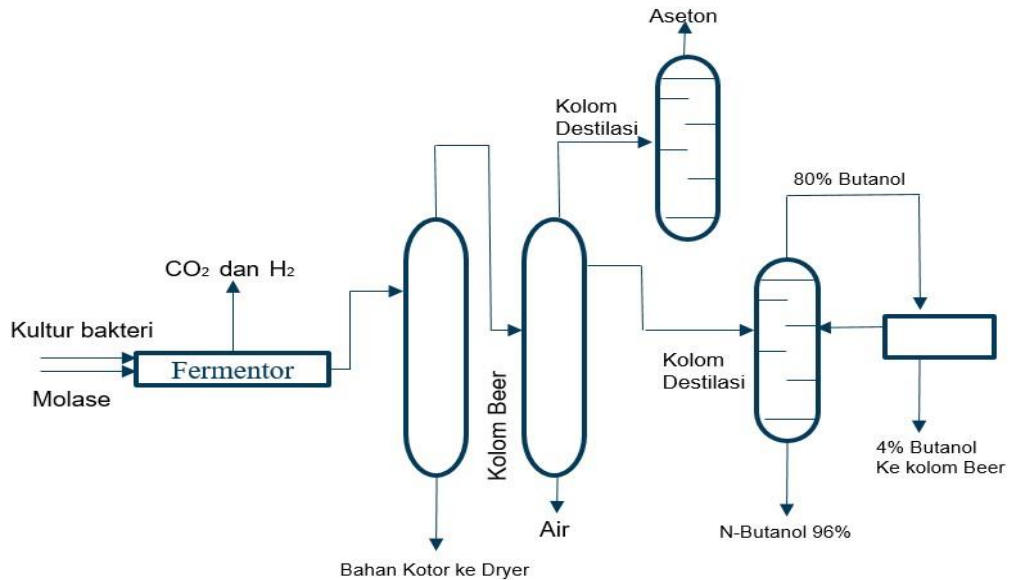
Proses pembuatan butanol biasanya dipreparasi melalui empat metode yang berbeda. Proses pertama menggunakan katalis berupa bakteri, proses kedua menggunakan katalis nikel, proses ketiga menggunakan katalis *iron hydrocarbonyl*, dan proses keempat menggunakan katalis merkuri sulfat nikel. Berdasarkan jumlah perbandingan bahan baku proses pembuatan butanol serta katalis yang digunakan maka dapat dibedakan menjadi 4 proses.

1.6.1 Proses Fermentasi

Fermentasi merupakan proses komersial yang pertama kali untuk memproduksi butanol. Dalam proses ini butanol, aseton, etil alkohol diperoleh dengan fermentasi bahan yang mengandung karbohidrat. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan n-butanol pada proses fermentasi adalah molase. Molase merupakan hasil samping dari industri gula yang diperoleh setelah sakarosa dikristalisasi dan disentrifusi dari sari gula tebu. Proses fermentasi molase menggunakan kultur bakteri. Bakteri ini dapat mengubah glukosa menjadi n-butanol dan gas CO₂. Reaksi yang terjadi adalah:



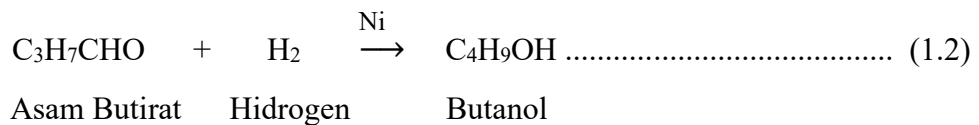
Konversi pembentukan butanol mencapai 70%, proses ini kurang disukai terutama di industri-industri, karena jumlah konversi reaksi cukup kecil dari pada menggunakan proses hidrogenasi yang konversi reaksinya cukup besar. Butilalkohol (butanol), aseton dan etil alkohol diproduksi dengan proses fermentasi seleksi bakteri yang terkandung dalam karbohidrat itu sendiri seperti molases dan padi. Proses fermentasi kini sudah jarang digunakan karena semakin berkurangnya hasil pertanian yang dipakai sebagai bahan baku (Mc. Ketta, 1983). *Flowsheet* dasar proses fermentasi dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Flowsheet Dasar Pembuatan Butanol dengan Proses Fermentasi

1.6.2 Proses Hidrogenasi

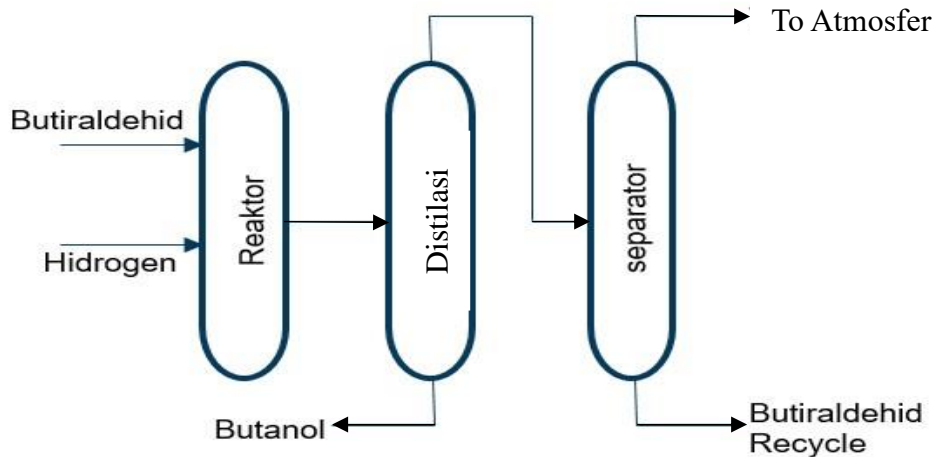
Proses ini dikenal sebagai *oxo-process*. Butiraldehid direaksikan dengan hydrogen menggunakan katalisator *Nikel, Copper, Cobalt*, atau *Molybdenum*. Dengan perbandingan mol butiraldehid dan hidrogen adalah 1:2. Reaksi yang terjadi adalah:



Reaksi hidrogenasi dapat dilakukan dalam fase gas. Reaktor yang digunakan untuk reaksi hidrogenasi ini adalah *fixed bed multitibe reactor*. Untuk mempercepat mekanisme reaksi digunakan katalis *Nikel*. Reaktor bekerja pada tekanan 3,5 atm, temperatur 150°C dan konversi yang dicapai hingga 96% (Kirk and Otmer, 1957).

Konversi pembentukan butanol mencapai 96%, proses ini yang umum digunakan dalam pembuatan butanol di industri- industri di dunia, karena jumlah konversi reaksi cukup besar daripada menggunakan proses fermentasi yang konversi reaksinya cukup kecil. Butanol dibuat dengan proses hidrogenasi katalitik butiraldehida dalam fase cair (*liquid*). Butiraldehida diproduksi dengan proses oxo propilena. Butiraldehida juga diproduksi selama proses berlangsung. Kedua

aldehida tersebut kemudian dihidrogenasikan dan sama halnya dengan alkohol-alkohol lainnya, dipisahkan dengan proses destilasi (Mc. Ketta, 1983). *Flowsheet* pembuatan butanol dengan proses hidrogenasi dapat dilihat pada Gambar 1.2.

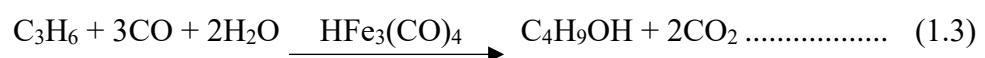


Gambar 1.2 *Flowsheet* Pembuatan Butanol dengan Proses Hidrogenasi

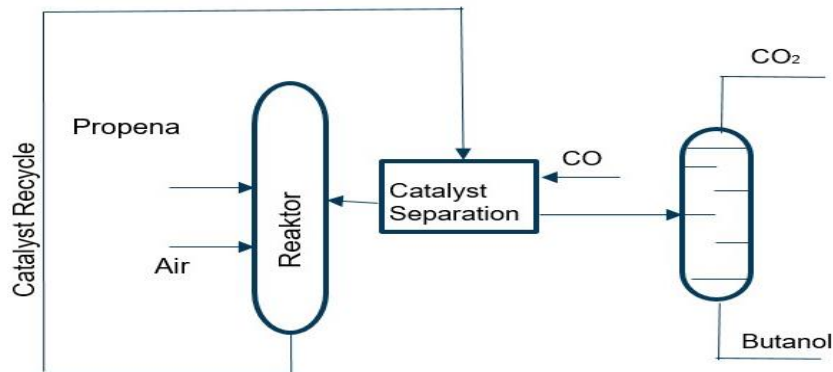
Dalam kasus tertentu, proses hidrogenasi dapat dilakukan pada tekanan lebih dari 100 atm dalam fase cair. Dari 1 sampai 10% air ditambahkan kedalam hidrogenator untuk membuat bentuk yang lebih kecil lagi. Berbagai macam katalis yang dapat digunakan antara lain kromium dan tembaga oksida pada silika, kobalt (6-38%) pada kieselguhr, silika, atau alumina atau didukung oleh katalis nikel.

1.6.3 Proses Reppe

Proses Reppe adalah sintesis alkohol dari propena, karbonmonoksida, dan air. Reaksi dilakukan pada suhu 100°C dan tekanan 15 atm dengan katalis *iron hydrocarbonyl*. Teknologi pembuatan butanol dengan metode ini dikembangkan oleh Badische Anilin dan Soda Fabric A.G (BASF). Metode ini dikomersilkan di Jepang pada tahun 1965, oleh Japan Butanol menggunakan teknologi BASF, proses reppe menggunakan proses konvensional dibandingkan proses oxo (Mc. Ketta, 1983). Adapun reaksi pembentukan proses reppe sebagai berikut.



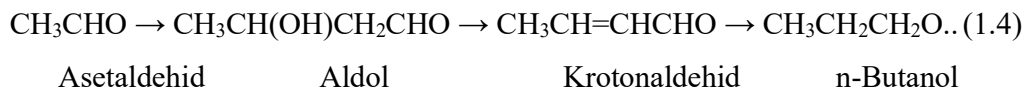
Adapun *flowsheet* pembuatan butanol dengan proses reppe dapat dilihat pada Gambar 1.3.



Gambar 1.3 Flowsheet Pembuatan Butanol dengan Proses Reppe

1.6.4 Proses Aldol

Proses Aldol merupakan proses pembuatan butanol secara sintetik. Bahan baku yang digunakan pada proses ini adalah etil alkohol atau asetilen. Mula-mula etanol didehidrogenasi dengan asetilen dihidrasi untuk menghasilkan asetilaldehid dengan menggunakan katalis merkuri sulfat (Consisidine, 1985). Adapun reaksi pembentukan proses aldol sebagai berikut.



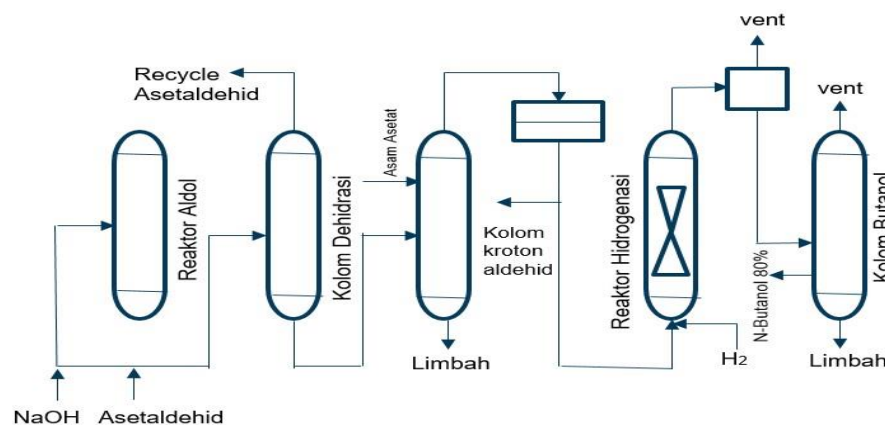
Asetaldehid

Aldol

Krotonaldehid

n-Butanol

Flowsheet pembuatan butanol dengan proses aldol dapat dilihat pada Gambar 1.4.



Gambar 1.4 Flowsheet Pembuatan Butanol dengan Proses Aldol

1.7 Alasan Pemilihan Proses

Dari proses yang telah diuraikan sebelumnya dapat dibuat tabel perbandingan dari keempat macam proses tersebut. Adapun perbandingan proses pembuatan butanol dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Perbandingan Proses Pembuatan Butanol

Spesifikasi	Proses Fermentasi	Proses Hidrogenasi Butiraldehid	Proses Reppe	Proses Aldol
Reaktor	<i>Batch</i>	<i>Fixed Bed Multi Tube Reaktor</i>	Ratb	Ratb
Fase Reaksi	Cair-Cair	Gas-Gas	Cair-Cair	Cair-Cair
Suhu (°C)	30-37	100-200	100	10-25
Tekanan (atm)	1	3,5	15	1
Katalis	Bakteri <i>Clostridium Acetobutylum</i> dan <i>Butyribacterium Methylotroph</i>	Nikel Cobalt Cuprum Molibdenium	<i>Iron Hydrocarbonyl</i>	Merkuri Sulfat Nikel Kromium
Waktu reaksi	Lama	Cepat	Lama	Cepat
Hasil Samping	Ada	Tidak Ada	Ada	Ada

Berdasarkan dari uraian yang telah dijelaskan diatas maka dalam prarancangan pabrik butanol ini dipilih proses hidrogenasi butiraldehid. Dengan mempertimbangkan beberapa hal yaitu:

1. Proses hidrogenasi tidak membutuhkan pemisahan yang rumit, sehingga peralatan yang digunakan relatif lebih sederhana.
2. Reaksinya merupakan reaksi tunggal.
3. Bahan baku mudah diperoleh dan penganganan yang mudah karena berbentuk *liquid*.
4. Kemurnian produk yang dihasilkan cukup tinggi, mencapai 99,5% dengan proses pemisahan dan pemurnian yang lebih mudah.
5. Tidak memiliki produk samping.
6. Konversi yang cukup tinggi yaitu mencapai 98%.

7. Merupakan proses yang relatif sederhana dan kemungkinan pengembangannya lebih bagus dalam hal pemakaian katalis dan kondisi operasinya.
8. Sistem peralatan yang sederhana akan memudahkan kontrol terhadap kondisi operasi.
9. Proses hidrogenasi merupakan yang paling banyak digunakan dalam industri sehingga memudahkan pencarian referensi.
10. Investasi dan biaya operasi lebih rendah.

1.8 Kapasitas Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknis dan ekonomis. Semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lainnya. Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas pabrik yaitu data kebutuhan butanol di Indonesia dan dunia yang akan diuraikan berikut ini.

1.8.1 Data Kapasitas Produksi Butanol Dunia

Banyak sekali di dunia industri yang menggunakan butanol sebagai bahan baku. Berikut ini adalah beberapa industri yang menggunakan butanol serta kapasitas produksinya di dunia ditunjukkan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Kapasitas Pabrik Penghasil Butanol Luar Negeri

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)	Lokasi
BASF	240.000 450.000	Texas, Amerika Serikat Ludwigshafen, Jerman
Dow Chemical	270.000 255.000	Taft, Amerika Serikat Texas, Amerika Serikat
Eastman	130.000	Texas, Amerika Serikat
Oxea	230.000 130.000	Bay City, Amerika Serikat Oberhausen, Jerman
Perstorp Oxo	100.000	Stenungsund, Swedia
Oxochime	150.000	Lavera, Prancis
Sasol	4.000 10.000	Brunsbüttel, Jerman Lake Charles, Louisiana
Texmark Chemical	10.000	Huston, Amerika Serikat

Sumber: ICIS, 2023

1.8.2 Data Kebutuhan Butanol di Dunia

Tingkat kebutuhan butanol di berbagai negara berbeda- beda dikarenakan tingkat penggunaannya di bidang industri yang berbeda beda pula. Berikut ini adalah data Kebutuhan Butanol di dunia yang dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Kebutuhan Butanol di Dunia

Negara	Kapasitas (ton/tahun)
Philipina	747
Thailand	8395
Singapura	11635
Egypt	3564
Belgium	17528
Italia	15745
Belanda	3347
Pakistan	2404
Switzerland	1348
United Kingdom	5006
Uzbekistan	971

Sumber: UN Comtrade Database, 2023

1.8.3 Data Kapasitas Produksi Butanol Di Indonesia

Besarnya kapasitas produksi butanol disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dalam negeri maupun kebutuhan ekspor. Pabrik butanol yang sudah ada di Indonesia yaitu P.T Petro Oxo Nusantara, Gresik memproduksi sebesar 30.000 ton/tahun.

1.8.4 Data Kebutuhan Butanol Di Indonesia

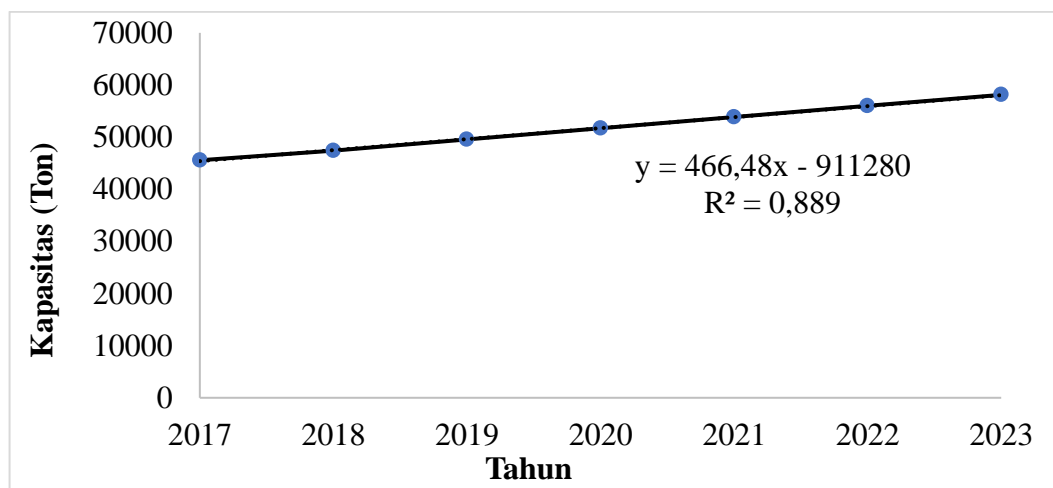
Meskipun butanol telah diproduksi di dalam negeri, namun hingga kini Indonesia masih mengimpor komoditi tersebut. Meski demikian, impor Indonesia akan komoditi tersebut cenderung meningkat. Data impor kebutuhan butanol di Indonesia dari tahun 2017 sampai tahun 2023 dapat dilihat pada Tabel 1.4.

Tabel 1.4 Tabel Data Impor Kebutuhan Butanol 2017-2023

Tahun	Kapasitas (Ton)
2017	45559
2018	47376
2019	49581
2020	51663.5
2021	53812
2022	55960.5
2023	58109

Sumber: Badan Pusat Statistik, 2023

Adapun grafik data impor kebutuhan butanol di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data yang diperoleh dari Biro Pusat Statistik dapat dilihat pada Gambar 1.5 dibawah ini.

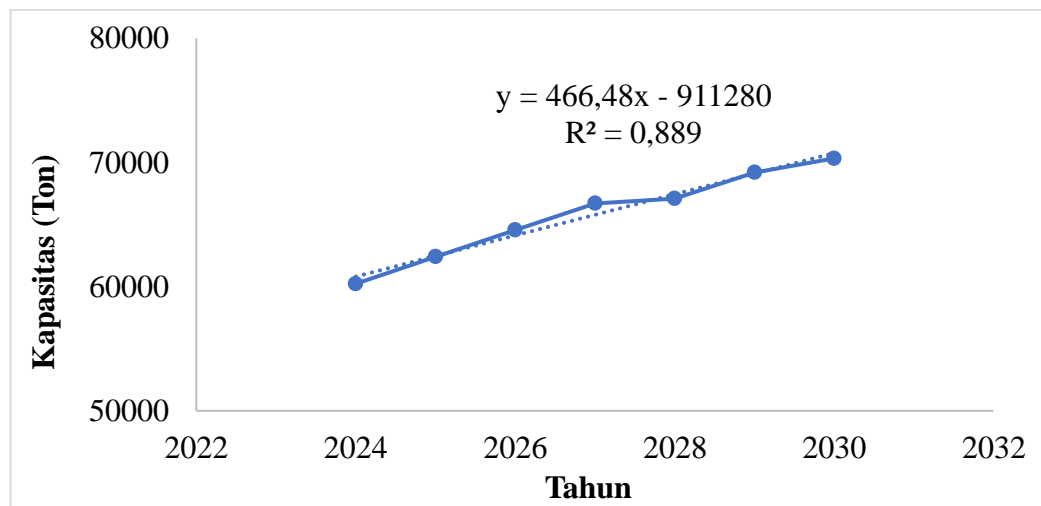
**Gambar 1.5** Grafik Hubungan antara Tahun terhadap Kebutuhan Butanol

Untuk menghitung kapasitas dapat dilakukan dengan cara ekstrapolasi dari data di Tabel 1.4. Dimana x merupakan tahun ke-beberapa pabrik akan didirikan dan y merupakan nilai kapasitas kebutuhan butanol. Dari data yang ada didapatkan hasil ekstrapolasi yang dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.5 Hasil Ekstrapolasi Data Kebutuhan Butanol di Indonesia

Tahun	Prediksi Kebutuhan Butanol (Ton/Tahun)
2024	60.237,5
2025	62.406
2026	64.554,5
2027	66.703
2028	67.102
2029	69.205
2030	70.338

Adapun grafik impor butanol di Indonesia setelah ekstrapolasi dapat dilihat pada Gambar 1.6.

**Gambar 1.6** Grafik Hubungan antara Tahun terhadap Proyeksi Kebutuhan Butanol

Pabrik butanol perlu didirikan di Indonesia guna memenuhi kebutuhan dalam negeri, dan juga dapat mendorong berdirinya pabrik-pabrik baru yang menggunakan bahan baku butanol. Pabrik-pabrik pembeli butanol di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.6.

Tabel 1.6 Data Pabrik yang Membutuhkan Butanol di Indonesia

Pabrik Pembeli	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Indo Acidatama Chemical Industry	36.000
PT. Nipon Shokubai	40.000

Sumber: ICIS, 2023

Pada prarancangan pabrik butanol ini direncanakan berdiri pada tahun 2026, dapat dilihat bahwa kebutuhan butanol semakin meningkat seiring dibutuhkannya bahan baku industri hilir dalam industri tekstil, polimer, plastik, cat, *surface coating*, dan farmasi. Dengan demikian, kebutuhan ini perlu dipenuhi dengan pembangunan pabrik baru. Dari hasil ekstrapolasi diperkirakan kebutuhan butanol di Indonesia adalah sebanyak 64.554,5 ton dan diperkirakan akan terus meningkat setiap tahunnya. Maka prarancangan pabrik butanol ini direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 100.000 ton/tahun dengan pertimbangan:

1. Sasaran utama untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga ketergantungan impor dapat dikurangi.
2. Sisa dari kebutuhan dalam negeri nantinya akan diekspor ke Thailand, Singapura, Philipina.
3. Dengan kapasitas produksi ini sudah memenuhi kapasitas yang sudah ada di dalam negeri sebesar 76.000 ton/tahun maupun kapasitas minimum dunia sebesar 4.000 ton/tahun.

1.9 Penentuan Lokasi Pabrik

Lokasi suatu pabrik dapat mempengaruhi posisi pabrik dalam persaingan dan kontinuitas produksinya. Lokasi pabrik yang tepat akan memberikan keuntungan bagi pabrik tersebut dan lingkungan sekitarnya dengan memperhatikan faktor keamanan lingkungan. Hal ini dikarenakan lokasi pabrik sangat mempengaruhi dan menentukan keberhasilan serta kelangsungan hidup suatu pabrik. Pemilihan lokasi yang tepat, ekonomis dan menguntungkan dipengaruhi oleh banyak faktor, sehingga sebelum pabrik didirikan perlu dilakukan

pertimbangan-pertimbangan. Berdasarkan beberapa pertimbangan maka pembuatan pabrik dilihat dari beberapa aspek yaitu:

1. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik sehingga penyediaan bahan baku sangat diprioritaskan. Bahan baku utama pembuatan Butanol adalah Butiraldehid dan Hidrogen. Bahan baku butiraldehid direncanakan diperoleh dengan cara mengimpor dari PT. Yixing Zhonggong Fine Chem, China. Hal ini karena biaya kirim dari cina disubsidi oleh pemerintahnya sehingga dapat menghemat biaya pengiriman. Sedangkan untuk bahan baku hidrogen diproduksi sendiri dengan bahan baku metane diperoleh dari PT. Pertamina EP Indonesia, Cilegon. Dengan pertimbangan dekat dengan bahan baku tersebut maka biaya transportasi bahan baku dapat dihemat.

2. Letak daerah

Pabrik direncanakan didirikan di kawasan industri yang cukup jauh dari kepadatan penduduk, tersedianya tanah yang luas dan fasilitas yang cukup memadai. Untuk pembuatan pabrik Butanol akan dibangun di Cilegon, Banten. Adapun lokasi pendirian pabrik dapat dilihat pada Gambar 1.7.



Gambar 1.7 Lokasi Pendirian Pabrik Butanol

3. Utilitas

Hal lain yang mendukung pemilihan pabrik di daerah Cilegon ini adalah dekat dengan sumber air. Untuk kebutuhan air pendingin, pemadam kebakaran dan air sanitasi dapat diperoleh dari Sungai Ciwaduk yang diolah atau diproses pada pabrik di unit utilitas. Perlu diperhatikan sarana-sarana pendukung seperti

tersedianya listrik dan sarana pendukung lainnya. Untuk kebutuhan listrik dapat dipenuhi dengan adanya jaringan PLN dan generator. Sedang kebutuhan air dapat dipenuhi oleh pihak pengelola kawasan industri

Sebagai suatu kawasan industri yang telah direncanakan dengan baik dan tempat industri berskala besar (PT. Krakatau *Steel* dan PT. Chandra Asri *Petrochemical Center*), Cilegon telah mempunyai sarana-sarana pendukung yang memadai. Serta kebutuhan listrik didapatkan dari generator dan PLN Surabaya sebagai cadangan energi listrik apabila generatornya mengalami gangguan.

4. Pemasaran

Lokasi pabrik harus mempertimbangkan tempat produk akan dipasarkan. Orientasi pemasaran ditujukan pada pemenuhan kebutuhan butanol dalam negeri dan untuk ekspor. Faktor yang perlu diperhatikan adalah letak wilayah pabrik yang membutuhkan butanol dan jumlah kebutuhannya. Daerah Cilegon merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan Jakarta sebagai pusat perdagangan Indonesia

5. Transportasi

Transportasi sangat penting bagi suatu industri. Didaerah Batam tersedia sarana transportasi yang cukup memadai, baik darat maupun laut, untuk keperluan transportasi import dan ekspor sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku, bahan pembantu, dan produk. Pada perancangan pabrik butanolini dipilih lokasi pabrik di Cilegon, Banten. Hal-hal yang menjadi pertimbangan dalam pemilihan lokasi pabrik ini adalah sebagai berikut:

1. Kota Cilegon dekat dengan pelabuhan, sehingga akan mempermudah pengimporan bahan baku.
2. Sumber energi, utilitas air dan listrik cukup tersedia.
3. Sarana telekomunikasi dan transportasi mudah.
4. Berdekatan dengan kawasan industri Cilegon, sehingga memudahkan pemasaran produk.

1.10 Analisa Ekonomi Awal

Analisa ekonomi awal merupakan perhitungan jumlah dari harga bahan baku harga produk yang akan dijual sebagai penentu apakah pabrik yang akan dirancang dapat memberikan keuntungan atau memberikan kerugian.

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam pendirian pabrik karena akan mempengaruhi perhitungan teknik dan ekonomi. Meskipun secara ecori semakin besar kapasitas pabrik kemungkinan keuntungan yang diperoleh akan semakin besar, tetapi dalam penentuan kapasitas perlu juga dipertimbangkan faktor lain yaitu seperti diperlihatkan pada Tabel 1.7.

Tabel 1.7 Uji Ekonomi Awal Pembuatan Butanol dengan Proses Hidrogenasi

	Bahan Baku			Produk
	Butiraldehid	Metana	Katalis (Nikel)	Butanol
Berat M	71,11 Gr/Mol	16,04 Gr/Mol	92,24 Gr/Mol	74,121 Gr/Mol
Harga per Kg (Rp)	Rp 11.532	Rp 12.000	Rp 19.000	Rp 69.250
Kebutuhan	= 1 Mol x 71,11 Gr/ Mol = 72,11 Gr = 0,07211 Kg	= 1 Mol x 16,04 Gr/Mol = 16,04 Gr = 0,01604 Kg	= 1 Mol x 92,24 Gr/Mol = 92,24 Gr = 0,09224	= 1 Mol x74,121 Gr/Mol = 74,121 = 0,074121 Kg
Harga Total	Rp 831,57	Rp 192,48	Rp 1.752,56	Rp 5.132,87
Analisa Ekonomi Awal		= Harga produk – Harga total bahan baku = (Rp 5.132,87) – (831,57 + 192,48 + 1.752,56) = Rp 2.356,26		

Sumber: ICIS, 2024

Hasil analisa ekonomi awal didapatkan keuntungan sebesar Rp 2.356,26/kg butanol dari harga bahan baku sebesar Rp 2.776,61/kg butiraldehid dan hidrogen, didapat persen keuntungan sebesar 84,86%.