

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Seiring berkembangnya Negara Indonesia menyebabkan terjadi banyak pembangunan yang dilakukandi berbagai bidang. Dari sekian banyak sektor yang sedang dilakukan pembangunan, Industri merupakan sektor yang menyita perhatian lebih bagi pemerintah Indonesia. Sasaran dari dilakukannya pembangunan di sektor ini agar bangsa Indonesia dapat memenuhi kebutuhan sendiri. Selain itu untuk meningkatkan nilai tambah yang ditunjukkan untuk menyediakan barang seperti bahan kimia yang bermutu, meningkatkan ekspor, dan menghemat devisa. Untuk menunjang pembangunan selanjutnya, serta untuk mengembangkan penguasaan teknologi. Pembangunan industri diharapkan dapat merangsang pertumbuhan ekonomi, disamping akan menyerap tenaga kerja yang banyak, baik tenaga ahli, menengah maupun tenaga kasar.

Berkembangnya dunia dan zaman yang semakin modern ini terdapat banyak industri-industri yang berkembang pesat dalam pengolahan bahan baku atau bahan setengah jadi (*intermediate*). Salah satu industri tersebut adalah industri kimia, baik dalam memproduksi bahan kimia hulu maupun hasil olahannya. Kebutuhan akan bahan-bahan kimia semakin besar sehingga pembangunan industri-industri kimia perlu untuk ditumbuh dan dikembangkan. Salah satunya adalah Pabrik Etanol.

Etanol atau etil alkohol (C_2H_5OH) adalah salah satu bahan kimia yang digunakan secara luas untuk bidang farmasi, pelarut, pengawet, antiseptik, pewarna makanan, pencuci mulut, pengganti metil tersier butil eter (MTBE) di dalam bensin, cairan pencuci tangan, bahan bakar mobil, *deodorant*, toner atau pembersih wajah dan parfum. Etanol merupakan komponen fungsional yang penting dari minuman beralkohol. Etanol merupakan bahan baku utama untuk kebanyakan industri kimia dan juga merupakan perantara untuk pembentukan senyawa organik lainnya. Etanol sebagai bahan baku untuk pembuatan glikoleter, etilklorida, etilasetat, amines, vinegar, asam asetat dan asetal dehid. Selain itu

juga etanol merupakan salah satu sumber energi alternatif yang mempunyai beberapa kelebihan, diantaranya sifat etanol yang dapat diperbarui dan ramah lingkungan karena emisi karbondioksida rendah. Etanol dapat digunakan sebagai bahan campuran bensin (gasolin) yang kemudian dinamakan gasohol, dan juga dapat digunakan secara langsung sebagai bahan bakar.

Produksi Etanol dapat dilakukan dengan tiga proses yaitu dengan proses fermentasi, hidrasi tidak langsung dan hidrasi langsung. Pada proses fermentasi digunakan bahan baku tanaman yang mengandung gula, sementara proses hidrasi tidak langsung menggunakan bahan baku etilen, asam sulfat dan air sedangkan proses hidrasi langsung menggunakan bahan baku etilen dan air. Bahan baku etilen dapat diperoleh dari PT Chandra Asri Petro chemical Center yang terletak di kawasan industri cilegon. Proses hidrasi langsung dan tidak langsung memiliki konversi 95%. Perbedaan pada kedua proses tersebut karena bahan baku yang digunakan pada proses hidrasi langsung lebih sedikit sehingga memudahkan proses pemisahan.

Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2018 menyatakan bahwa konsumsi etanol rata-rata pertahunnya sebesar 125.138,38 ton dan terus meningkat setiap tahunnya. Peningkatan konsumsi etanol ini terjadi karena cakupan penggunaan etanol di kehidupan yang sangat luas dan beragam. Melihat hal tersebut menyebabkan perlu didirikannya pabrik Etanol baru agar kebutuhan di Indonesia dapat terpenuhi dan terciptanya industri-industri baru yang menggunakan etanol sebagai bahan bakunya pada industri-industri bahan kimia lain seperti pada industri pembuatan asam asetat, asetaldehida, etil asetat, etil akrilat, etil klorida, dan industri-industri lainnya sehingga dapat meningkatkan pengembangan sumber daya manusia. Pendirian pabrik Etanol di Indonesia akan meningkatkan ekspor dan dapat menghemat devisa Negara Indonesia sendiri.

1.2 Perumusan Masalah

Etanol digunakan sebagai bahan baku pada industri kimia dan juga sebagai bahan pelarut dalam industri farmasi. Selain itu etanol juga digunakan pada industri kosmetik, tekstil, bahan bakar, dan bahan pembuatan senyawa-

senyawa yang lain. Etanol juga berguna sebagai bahan desinfektan untuk peralatan kedokteran, laboratorium dan rumah sakit. Berdasarkan data statistik kebutuhan etanol yang semakin mengalami peningkatan setiap tahun, sehingga perlu dilakukan suatu prarancangan pabrik etanol.

1.3 Tujuan Perancangan Pabrik

Tujuan perancangan pabrik etanol dari bahan baku etilen dan air melalui hidrasi langsung langsung adalah untuk memenuhi kebutuhan etanol, menerapkan disiplin ilmu teknik kimia khususnya di bidang prarancangan proses dan operasi teknik kimia sehingga akan memberikan kelayakan pabrik pembuatan etanol.

1.4 Manfaat Perancangan

Etanol atau etil alkohol dengan rumus C_2H_5OH yang merupakan hasil hidrasi langsung antara etilen dan air dengan bantuan katalis asam fosfat atau dapat juga dihasilkan melalui fermentasi tumbuhan yang mengandung gula. Etanol memiliki sifat tidak berwarna, *volatile* dan dapat bercampur dengan air. Dalam kehidupan, penggunaan etanol juga cukup luas, baik di dunia kesehatan, laboratorium maupun industri. Selain alasan-alasan di atas pendirian pabrik ini juga didasarkan pada hal-hal berikut ini:

1. Dapat memenuhi kebutuhan permintaan etanol didalam negeri, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap negara lain, dan dapat menghemat devisa negara. .
2. Dapat meningkatkan devisa negara dari sektor non-migas bila hasil produk etanol di ekspor.
3. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan serta dapat meningkatkan taraf hidup masyarakat.
4. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri.
5. Mengurangi angka Impor etanol di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Di dalam penyusunan dan penyelesaian tugas prarancangan pabrik Etanol ini, penyusun membatasi hanya pada flowsheet (*steadystate*) pabrik Etanol *dynamic mode*, neraca massa, neraca energi, spesifikasi peralatan, Analisa ekonomi, unit utilitas dan tugas khusus.

1.6 Kapasitas Perancangan Pabrik Etanol

Data-data kapasitas pabrik yang telah beroperasi penghasil etanol di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Perusahaan Etanol beserta Kapasitas di Indonesia

No.	Perusahaan	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
1.	PT Aneka Kimia Nusantara	Mojokerto	5.600
2.	PT Basis Indah	Sulawesi	1.280
3.	PT Bukit manikam Subur Persada	Lampung	40.000
4.	PT indo Acidatama Chemical	Surabaya	48.226
5.	PT Madu Baru	Yogyakarta	5.376
6.	PT Molindo Raya Industrial	Malang	36.000
7.	BPPT	Lampung	64
8.	PT Indo Lampung Distillery	Lampung	56.000
9.	PTPNXI	Surabaya	8000
10.	PTRNI	JawaTimur	80.000
11.	PT Rhodia Manyar	Surabaya	12.000
12	PT PSM adukismo	Bantul, Yogyakarta	14.784
13.	SalimGroup	Sumatera Selatan	56.000

(Sumber: Science and Technology Seminar Jakarta,2024)

1.7 Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan faktor yang sangat penting bagi keberlangsungan proses produksi, sehingga ketersediaannya harus dijamin secara berkelanjutan. Dalam proses produksi etanol, bahan baku utamanya adalah etilen. Pasokan etilen

direncanakan berasal dari PT Chandra Asri Petrochemical Center yang berlokasi di Cilegon dan memiliki kapasitas produksi sebesar 522.000 ton per tahun. Bahan baku pendamping berupa air dapat diperoleh dari sumber air di kawasan Aceh Utara yang relatif melimpah. Meskipun lokasi pabrik berada di ASEAN Industrial Zone, Krueng Geukuh, Aceh Utara, akses pengiriman bahan baku dari Cilegon tetap memungkinkan melalui jalur laut.

Apabila diperlukan pasokan tambahan dari luar negeri, pabrik memiliki keuntungan karena dekat dengan Pelabuhan Krueng Geukuh yang memudahkan kegiatan impor. Sebagai sumber cadangan, dapat dijalin kerja sama dengan Petrochemical Corporation of Singapore (PCS) yang berlokasi di Pulau Jurong, Singapura. PCS merupakan salah satu kompleks petrokimia terbesar di Asia Tenggara dengan kapasitas produksi etilen mencapai 1.010.000 ton per tahun, sehingga mampu menjadi pemasok alternatif yang andal.

1.8 Data Konsumsi Etanol di Indonesia

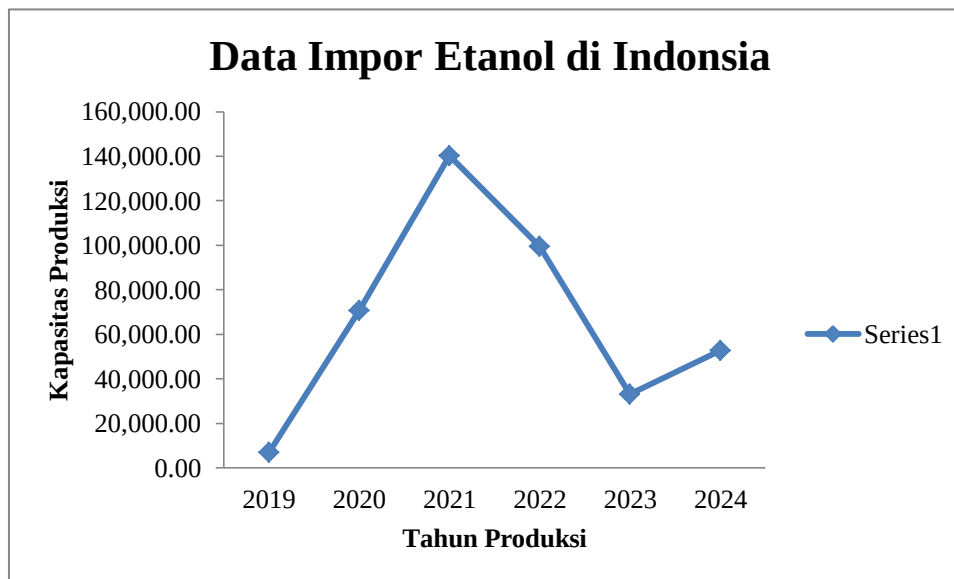
Data konsumsi etanol di Indonesia dari tahun 2019-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Data Konsumsi Etanol di Indonesia

Nomor	Tahun	Konsumsi (ton/tahun)
1	2019	7.154,00
2	2020	70.73400
3	2021	140.329,00
4	2022	99.572,00
5	2023	33.180,00
6	2024	52.685,00

(Sumber: Badan Pusat Statistik Indonesia, 2024)

Berdasarkan data pada tabel 1.2 maka dapat dilihat konsumsi etanol pada tahun 2024 dengan cara ekstrapolasi data. Hasil ekstrapolasi kebutuhan konsumsi dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar1.1 Data Konsumsi Etanol di Indonesia

Berdasarkan Gambar 1.2 Lonjakan Pandemi (2020-2021) terjadi Peningkatan konsumsi yang sangat tajam pada tahun 2020 dan 2021 kemungkinan besar dipicu oleh pandemi COVID-19. Selama periode ini, permintaan etanol melonjak drastis untuk bahan baku hand sanitizer dan produk disinfektan medis. Normalisasi (2022-2023) Seiring dengan terkendalinya pandemi, angka konsumsi mulai menurun menuju level normal. Penurunan tajam di 2023 menunjukkan serapan industri yang mungkin sudah kembali ke pola sebelum pandemi atau adanya perubahan kebijakan impor/produksi lokal.

Pemulihan (2024) Angka 52.685 ton menunjukkan tren kenaikan kembali, yang bisa mengindikasikan pertumbuhan di sektor industri lain, seperti farmasi, kosmetik, atau potensi pengembangan energi terbarukan (bioetanol).

Kemudian berdasarkan Gambar 1.2 diperoleh dari hasil persamaan garis lurus $y = 1.945,00x + 36.513,000$ dengan x sebagai fungsi tahun ke- dan nilai $R^2 = 0,025$ Maka dari persamaan tersebut dapat di hitung kebutuhan etanol dalam negeri pada tahun 2025 mendatang.

$$Y = 1.945,00x + 36.513,00$$

$$Y = 1.945,00(2029) + 36.513,00$$

$$Y = 25.762,500 \text{ Ton/Tahun}$$

Jika kebutuhan etanol di Indonesia pada tahun 2025 meningkat menjadi sebesar 25.762,500 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada tabel 1.3. Data kebutuhan etanol di dunia dari tahun 2020-2024 dapat dilihat pada Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Data Ekstrapolasi Impor Etanol di Indonesia

Nomor	Tahun	Konsumsi (ton/tahun)
1	2025	25.762,500
2	2026	30.517.000
3	2027	35.271,500
4	2028	40.026,000
5	2029	44.780,500

(Sumber: Data Ekstrapolasi, 2025)

Pada hasil etanol kebutuhan impor etanol di Indonesia tahun 2029 diperoleh 44.780,500 ton/tahun dimana di Indonesia sendiri sudah berdiri pabrik etanol yaitu PT. Chandra Asri Petro chemical center dengan memiliki kapasitas 330. 9300 ton/tahun. Maka untuk memenuhi kebutuhan etanol di Indonesia dapat didirikan pabrik etanol yang kapasitasnya dapat di hitung sebagai berikut:

Diketahui: 1. Kebutuhan impor etanol tahun 2029 = 44.780,500 ton/tahun

2. Kapasitas yang sudah terpenuhi 50.000 ton/tahun

Kapasitas pabrik = kebutuhan etanol tahun 2029 – kapasitas yang sudah terpenuhi

Kapasitas pabrik = 44.780,500 ton/tahun – 50.000 ton/tahun = 50.955 ton/tahun

Kapasitas pabrik = 70.000 ton/tahun

Berdasarkan perhitungan diatas, maka diambil peluang kapasitas pabrik di Indonesia tahun 2029 sebesar 70.000 ton/tahun, dengan kapasitas tersebut direncanakan 30% untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri dan 70% untuk kebutuhan ekspor luar negeri. Di asumsikan dengan kapasitas tersebut sudah memenuhi kebutuhan etanol di Indonesia dan dapat menjalani hubungan antar Negara.

Tabel 1.4 Data Kebutuhan Etanol di Dunia

Nomor	Tahun	Kebutuhan (ton/tahun)
1	2020	35.006,40
2	2021	35.006,40
3	2022	54.366,19
4	2023	89.334,00
5	2024	39.561,60

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2024)

Total kapasitas pabrik etanol yang sudah terbangun 330.930 ton/tahun, sedangkan kebutuhan pada tahun 2032 pada saat pabrik beroperasi 36.513,000ton/tahun. Selain itu kebutuhan etanol didunia semakin tahun semassskin meningkat. Oleh sebab itu, perancangan pabrik etanol direncanakan akan berproduksi dengan kapasitas 50.000 ton/tahun. Sehingga kapasitas perancangan pabrik etanolini memenuhi kebutuhan dunia yang sangat besar.

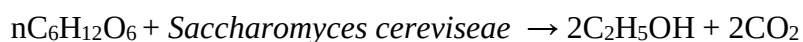
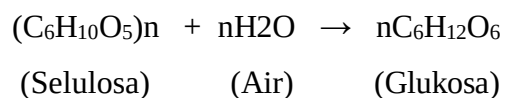
1.9 Seleksi Pemilihan Proses

Pada dasarnya proses pembuatan etanol yang beragam memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Adapun beberapa proses pembuatan etanoladalah sebagai berikut.

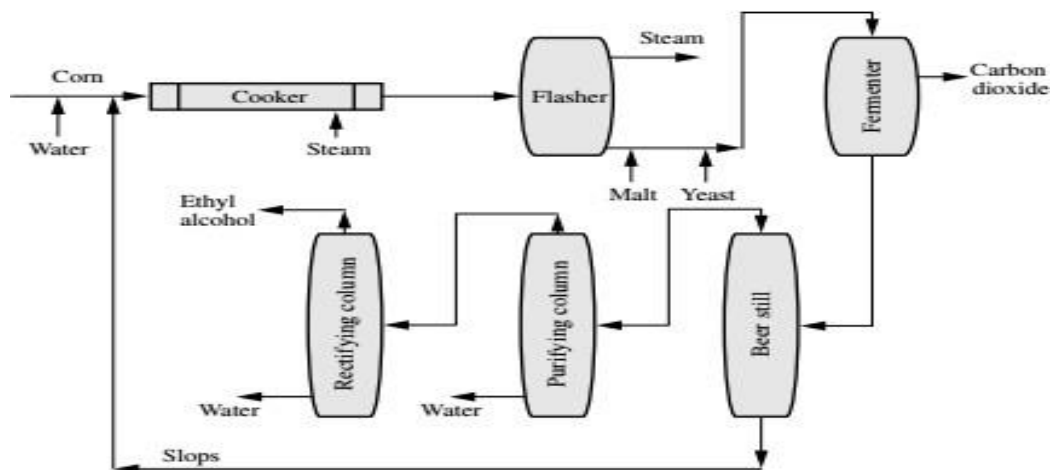
1.9.1 Fermentasi

Fermentasi adalah suatu kegiatan penguraian bahan-bahan karbohidrat yang tidak menimbulkan bau busuk dan menghasilkan gas karbondioksida. Suatu fermentasi yang busuk merupakan fermentasi yang mengalami fermentasi. Ada berbagai macam fermentasi tergantung dari hasil akhir fermentasi tersebut. Salah satu fermentasi yang telah berumur ribuan tahun adalah fermentasi alkohol (etanol). Fermentasi ini dilakukan oleh mikroorganisme berupa khamir. Khamir yang sering digunakan pada fermentasi etanol adalah *Saccharomyces cereviseae*, *S. uvarium*, *Schizosacccharomyes sp*, *Kluyveromyces sp*. Khamir yang sangat potensial untuk fermentasi etanol adalah *Saccharomyces cerevise* karena memiliki daya konversi menjadi etanol sangat tinggi. Metabolisme sudah diketahui, metabolit utama berupa etanol, karbondioksida, dan air dan sedikit menghasilkan

metabolit lainnya. Kekurangan dari proses fermentasi ini yaitu tahap pemurnian produk lebih rumit, selain itu juga proses ini dilakukan secara *batch* (Fachry, 2013). Bahan baku yang digunakan digolongkan menjadi 3 tipe yaitu gula dari *sugar cane*, umbi (*sugar beets*), *molasse* dan buah-buahan yang dapat diubah menjadi etanol secara langsung. Pati diperoleh dari padi-padian atau kentang dimana harus dihidrolisa terlebih dahulu untuk memfermentasikan gula dengan enzim dari hasil *molds*. Bahan selulosa diperoleh dari kayu dan sisa pertanian dimana harus diubah menjadi gula dengan asam-asam mineral. Selulosa yang diperlukan untuk pembelahan enzimatik dari selulosa dari *Trichoderma reesei*. Setelah gula paling sederhana terbentuk enzim dari *yeast* dapat memfermentasikan menjadi etanol. Proses yang terjadi dalam fermentasi menggunakan suhu 25-30°C atau suhu ruang. Tekanan pada proses ini terjadi pada tekanan atmosfer atau 1 atm dengan menggunakan katalis enzim untuk fermentasi etanol. Reaksi fermentasi yang terjadi dapat dilihat pada reaksi berikut:



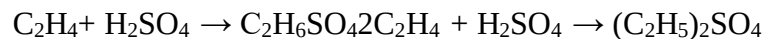
Molasse mengandung 50-55% gula. Terjadi persaingan untuk molase sebagai bahan baku untuk fermentasi etanol dan sebagai umpan untuk persediaan hidup, sehingga harganya bervariasi. Ketergantungan dari ketersediaan bahan baku lain dan ini berpengaruh pada jumlah yang akan difermentasikan menjadi etanol. Bahan selulosa seperti limbah tongkol jagung, kulit kapas, kulit kacang, dan bubuk gergaji dapat digunakan sebagai bahan baku etanol. Tetapi lebih ekonomis untuk membakarnya daripada mengolahnya untuk menjadi etanol. Gambar 1.2 merupakan alur proses fermentasi dalam pembuatan etanol (Kurniasih, 2018).



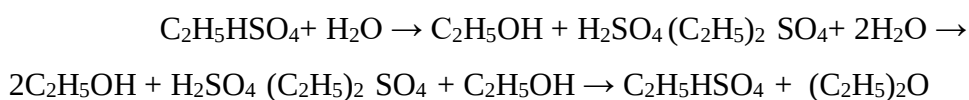
Gambar1.2 Alur Proses Fermentasi dalam Pembuatan Etanol

1.9.2 Hidrasi Tidak Langsung

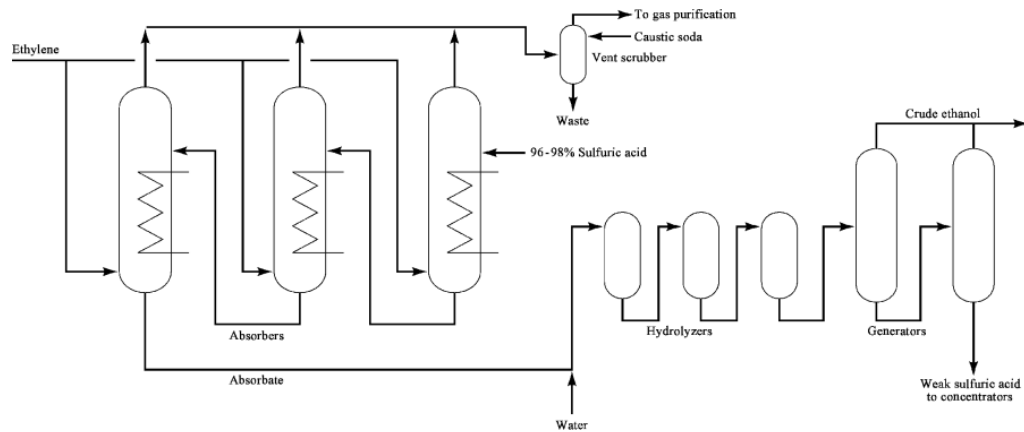
Bahan baku yang digunakan pada proses ini adalah etilen, asam sulfat dan air. Etilen diabsorpsi oleh asam sulfat pekat membentuk mono dan dietil sulfat. Absorpsi dilakukan berlawanan arah dalam satu reaktor, kondisi operasi pada suhu 80°C dan tekanan 12,24 atm. Konversi pada proses ini yaitu 95%. Reaksi yang terjadi pada proses ini adalah sebagai berikut:



Reaksi berlangsung secara eksotermis, maka reaktor harus didinginkan. Produk keluar dari reaktor dihidrolisis menjadi etil alkohol, asam sulfat, etil eter, dan sedikit zat-zat lain. Reaksi yang terjadi:



Campuran keluar dari hidroliser, dialirkan ke stripper. Produk atas stripper adalah etanol, eter, air, sedangkan produk bawah adalah asam sulfat encer, kemudian didinginkan dan dimanfaatkan kembali (*recovery*). Produk atas stripper, dialirkan ke *scrubber*. Asam sulfat dipisahkan secara netralisasi dengan larutan asam natrium hidroksida yang mengalir berlawanan arah. Produk atas *scrubber* adalah etanol, eter dan air mengalir ke menara distilasi. Dari proses ini, diperoleh etanol dengan kadar 77% berat. Pemekatan kembali cairan H_2SO_4 adalah operasi paling mahal dalam proses ini. Langkah ini membutuhkan panas tinggi dan karena adanya sifat korosif yang tinggi. Gambar 1.3 merupakan alur proses hidrasi tidak langsung dalam pembuatan etanol (Hikmah, Nurul Maharani dan Zuliyana. 2010).



Gambar1.3 Alur Proses Hidrasi Tidak Langsung dalam Pembuatan Etanol

1.9.3 Hidrasi Langsung dengan Katalis

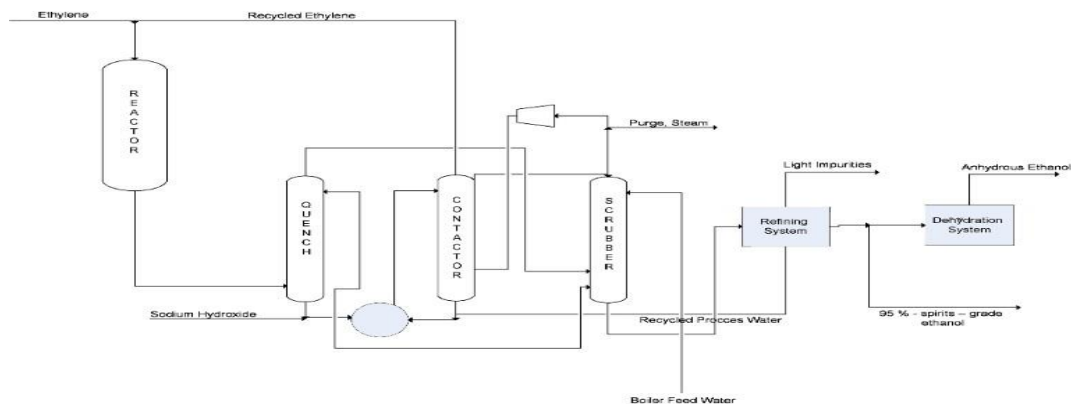
Reaksi hidrasi langsung dengan katalis ini berada dalam fase gas: $C_2H_4 (g) + H_2O (g) \xrightarrow{\text{asam fosfat}} C_2H_5OH (g) \Delta H = - 43,3 \text{ kJ/mol}$

Seperti reaksi eksotermis lainnya, katalis diperlukan untuk menyesuaikan kecepatan reaksi pada suhu rendah. Etilen dan air bebas garam dipanaskan hingga mencapai suhu reaksi 265°C dengan tekanan 10 atm. Isi gas etilen yang dikombinasikan dengan air proses, dipanaskan sampai suhu reaksi yang diinginkan, dan melewati reaktor katalitik unggul tetap dari etanol. Uap yang meninggalkan reaktor sedikit lebih panas daripada umpan karena reaksinya eksoterm. Produk reaktor didinginkan oleh pertukaran panas dengan aliran umpan reaktor dan dipisahkan menjadi aliran cair dan uap.

Aliran cairan menuju system pemurnian etanol, aliran uap dikontak dengan air untuk menghilangkan etanol, gas terbuang, sebagian besar etilen yang tidak bereaksi, diperkaya dengan umpan etilen segar dan didaur ulang ke reaktor. Konversi reaksi yang diperoleh cukup tinggi, yaitu 95%, dengan menggunakan katalis asam fosfat. Ventilasi kecil atau aliran pembersihan dihilangkan dari etilena yang didaur ulang untuk mencegah penumpukan kotoran yang tidak diinginkan dalam gas cycle. Aliran produk cair diumpankan ke sistem destilasi untuk menghilangkan kotoran ringan dan untuk memulihkan etanol sebagai 95% volume yang etanol-air azeotrop. Untuk menghasilkan etanol anhidrat, azeotrop etanol-air diumpankan ke sistem dehidrasi.

Keuntungan yang diberikan oleh proses ini adalah daur ulang air proses yang diperoleh kembali dalam proses pemurnian hingga sistem reaksi. Ini

mengurangi jumlah air umpan boiler hingga kurang dari seperlima dari jumlah total air yang dimasukkan ke reaktor. Biaya investasi dan operasi yang diperlukan untuk mendukung fasilitas air umpan boiler juga berkurang. Air proses daur ulang juga mengurangi jumlah pembuangan air ke saluran pembuangan, sehingga mengurangi kerugian etanol dan beban pada fasilitas pengurangan polusi. Gambar 1.4 merupakan alur proses hidrasi langsung dalam pembuatan etanol (Kirk, 1983).



Gambar 1.4 Alur Proses Hidrasi Langsung dalam Pembuatan Etanol

Berdasarkan ketiga proses yaitu proses fermentasi, proses hidrasi tidak langsung, dan proses hidrasi langsung. Ketiga proses tersebut memiliki parameter yang berbeda-beda. Berdasarkan perbedaan parameter-parameter tersebut sistem pembuatan etanol yang ada sebagaimana dilihat pada Tabel 1.4

Tabel 1.5 Perbandingan Proses Pembuatan Etanol

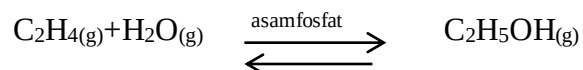
Parameter	Proses Fermentasi	Proses Hidrasi Tak Langsung	Proses Hidrasi Langsung
Konversi	-	95%	95%
Suhu	25-30°C	80°C	265°C
Tekanan	1atm	12,24atm	10atm
Reaksi	Endotermis	Eksotermis	Eksotermis
Katalis	Enzim	-	Asamfosfat
Bahan Baku	Tanaman yang Mengandung gula	Etilen, Asam Sulfat, Dan Air	EtilendanAir
Produk Samping	KarbonDioksida	EtilEter	-

Berdasarkan Tabel 1.4 dapat dipilih proses pembuatan etanol dengan proses hidrasi langsung dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Proses pemisahan lebih mudah.
2. Bahan baku lebih sedikit dari pada proses yang lain.
3. Konversi yang menghasilkan kemurniaan yang tinggi.

1.10 Uraian Proses

Proses pembuatan etanol yaitu menggunakan hidrasi langsung dengan menggunakan etilen (C_2H_4) dan air (H_2O) dengan menggunakan asam fosfat (H_3PO_4) sebagai katalis. Reaksi proses yang terjadi pada pembuatan etanol adalah:

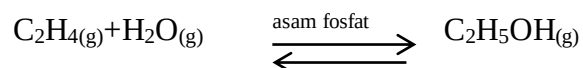


1.10.1 Tahap Persiapan Bahan Baku

Bahan baku Etilen dari PT. Candra Asri di pompa menuju tangki penyimpanan pada suhu $25^\circ C$ dengan tekanan 100 atm, kemudian dipompa menuju ke *heater* untuk mengubah fase menjadi gas dengan suhu $260^\circ C$ dengan tekanan 10 atm. Bahan baku air berfasa uap dari utilitas dengan suhu $260^\circ C$ dengan tekanan 10 atm. Kemudian dikompres menuju reaktor dengan suhu $265^\circ C$ dengan tekanan 10 atm. Bahan baku yang sudah diubah fase menjadi gas dimasukkan ke dalam reaktor PFR dengan kondisi operasi pada suhu 260 - $265^\circ C$ dan tekanan 10 atm.

1.10.2 Tahap Reaksi

Etilen dan air dimasukkan ke reaktor dengan proporsi yang sesuai. Reaktor yang digunakan merupakan *fixed bed multitube* (PFR) yang dilengkapi dengan pendingin. Reaksi yang terjadi di dalam reaktor adalah:



Etilen dan air dialirkan masuk ke dalam reaktor dengan kondisi operasi $265^\circ C$ dan tekanan sekitar 10 atm. yang dimana bertujuan untuk tempat terjadinya reaksi dengan *residen time* berkisar 5 – 15 detik tergantung laju aliran dan volume reaktornya, disinilah terjadi suatu ikatan baru yang berupa energi ikatan produk lebih rendah di bandingkan energi ikatan pereaksi dan menyebabkan ΔH lebih

kecil dari 0 yaitu sekitar - 40 kJ/mol, inilah yang menyebabkan terjadinya reaksi eksotermis. Adapun katalis asam fosfat bertujuan mempercepat terjadinya reaksi tanpa harus ikut bereaksi karena reaksi ini merupakan reaksi adisi air dan biasanya energi aktivasinya sangat tinggi. Asam fosfat biasanya diimplementasikan pada carrier silika. Setelah itu Produk keluaran reaktor selanjutnya akan dipisahkan antara etanol, air, dan etilen. (Atkins, P., & de Paula, J. 2010)

1.10.3 Tahap Pemisahan dan Pemurnian Produk

Produk keluar reaktor didinginkan terlebih dahulu. Setelah itu dimasukkan ke dalam separator untuk memisahkan antara fasa gas dan cair. Gas yang terpisah merupakan etilen yang tidak bereaksi. Cairan keluaran separator merupakan etanol dan air. Keluaran tersebut diumpankan dengan menggunakan pompa ke dalam distilasi. Sehingga terpisah antara etanol dan air dengan kemurnian 95%

1.11 Pemilihan Letak Pabrik

Penentuan lokasi pabrik merupakan hal yang paling penting dalam perancangan suatu pabrik karena berhubungan langsung dengan nilai ekonomis dari pabrik yang didirikan. Lokasi pendirian pabrik ini sangat menentukan kesuksesan sebuah perusahaan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang. Biaya produksi dan distribusi yang minimum dengan tetap memperhatikan ketersediaan tempat untuk pengembangan pabrik dan kondisi yang aman untuk operasi pabrik. Faktor tersebut yang menentukan kesuksesan serta keuntungan pabrik yang akan didirikan secara teknik maupun ekonomis dimasa yang akan datang (Peters and Timmerhaus, 2003). Pendirian pabrik ini direncanakan di dirikan di wilayah kawasan industri ASEAN, Aceh Utara. Dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut:

1. Bahan baku

Bahan baku etilen direncanakan diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical Center yang terletak di Banten. Pengangkutan bahan baku etilen menuju lokasi pabrik di kawasan industri ASEAN, Krueng Geukuh, Aceh Utara, direncanakan menggunakan transportasi laut. Jalur pengiriman dapat melalui Selat Sunda, Laut Jawa, dan selanjutnya menuju Selat Malaka hingga Pelabuhan

Krueng Geukuh. Waktu pengiriman diperkirakan sekitar 4–6 hari, tergantung kondisi cuaca, kecepatan kapal, kondisi pelayaran, serta aktivitas bongkar muat di pelabuhan. Untuk keperluan perancangan, waktu pengiriman dapat diasumsikan sekitar 5 sampai 6 hari.

2. Pemasaran

Kabupaten Aceh Utara Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam merupakan kawasan yang sangat strategis, karena dekat dengan Selat Malaka, sehingga memudahkan distribusi dan pemasaran produk, termasuk untuk ekspor.

3. Utilitas

Bahan baku pendamping berupa air diperoleh dari sumber air di sekitar lokasi pabrik, yaitu Sungai Peusangan. Air tersebut selanjutnya diolah terlebih dahulu melalui unit pengolahan air sebelum digunakan dalam proses produksi maupun sebagai kebutuhan utilitas pabrik.

4. Tenaga Kerja

Tenaga kerja dapat diperoleh dari masyarakat sekitar maupun luar daerah sesuai kebutuhan dan kualifikasi. Lulusan perguruan tinggi yang dapat menjadi sumber tenaga kerja antara lain Universitas Malikussaleh (UNIMAL), Politeknik Negeri Lhokseumawe, USK, ITB, UGM, UI, dan UNDIP. dan untuk bagian operator lulusan SMK dan SMA. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat membuka lapangan kerja baru, sehingga mengurangi jumlah pengangguran di Indonesia terutama di Aceh.

5. Transportasi

Lokasi pabrik dipilih karena memiliki akses transportasi yang baik. Bahan baku etilen dari Cilegon, Banten, direncanakan dikirim menggunakan transportasi laut menuju Pelabuhan Krueng Geukuh, Aceh Utara, sehingga memudahkan pengadaan bahan baku dalam jumlah besar.

6. Kebijakan Pemerintah

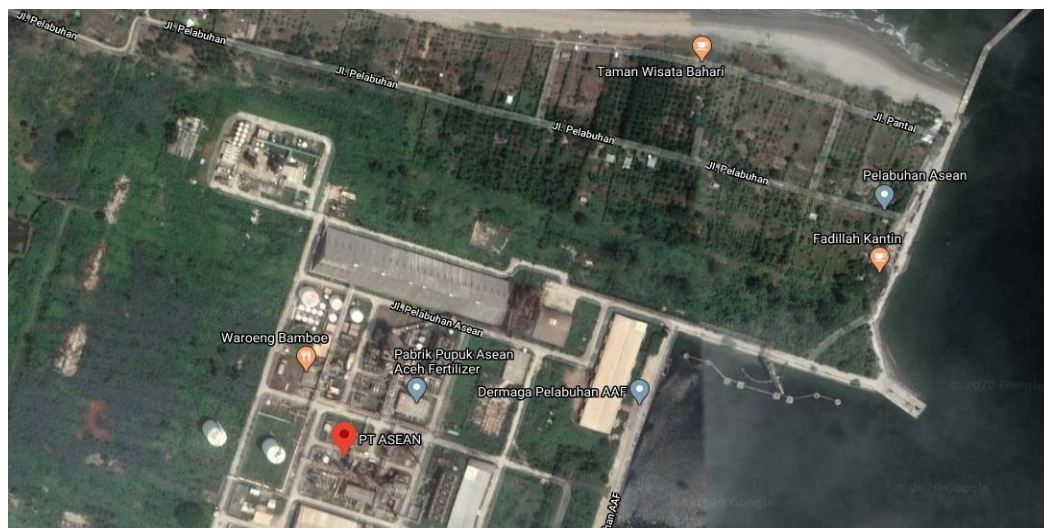
Kawasan industri ASEAN merupakan kawasan industri dan berada dalam teritorial negara Indonesia, kawasan ini merupakan khusus kawasan industri sehingga memudahkan perizinan dan pendirian pabrik. Pendirian pabrik dikawasan tersebut tidak bertentangan dengan kebijakan pemerintah yang berlaku.

7. Keadaan Masyarakat

Masyarakat di daerah industri akan terbiasa untuk menerima kehadiran suatu pabrik di daerahnya, selain itu masyarakat juga akan dapat mengambil keuntungan dengan penempatan pabrik ini, antarlain dengan adanya lapangan kerja yang baru maupun membuka usaha kecil di sekitar lokasi pabrik.

8. Lokasi Pabrik

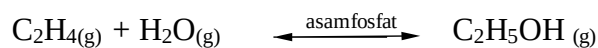
Peta lokasi dari pabrik etanol yang akan didirikan di Kawasan Industri ASEAN, Jalan Pelabuhan, Krueng Geukuh yang terletak di Kabupaten Aceh Utara Provinsi Nanggroe Aceh Darussalam. Pada pemilihan lokasi pabrik, dengan melihat lahan kosong yang ada di sekitar kawasan industri ASEAN. Selain itu lokasi berdekatan dengan sumber air yang digunakan sebagai bahan baku. Lokasi juga berdekatan dengan pelabuhan. Peta Pendirian Pabrik di wilayah ASEAN Aceh Utara dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar1.5 Peta Pendirian Pabrik Di Wilayah Industri ASEAN

1.12 Analisa Ekonomi Awal

Analisa ekonomi awal dilakukan untuk mengetahui apakah layak atau tidaknya berdiri suatu pabrik. Menggunakan perhitungan yang sederhana dengan mengurangkan harga produk dengan bahan baku. Adapun analisa ekonomi awal berdasarkan reaksi.



Analisa ekonomi awal berdasarkan reaksi dapat dilihat pada Tabel 1.5.

Tabel 1.6 Analisa Ekonomi Awal Proses Hidrasi Langsung dengan Katalis

	Bahan Baku		Produk
	Etilen	Air	Etanol
Berat Molekul	28,054gr/mol	-	46,049gr/mol
Harga PerKg	Rp.19.327,960	-	Rp. 25.000
Kebutuhan	1 mol x 28,054 gr/mol= 28,054gr =0,028054kg	-	1molx46,049 gr/mol=46,049 gr = 0,046049 kg
Harga Total	0,028054kgxRp. 19.327,960=Rp. 542,2265	-	0,046049 kg x Rp.25.000=Rp. 1.151,2250
Analisa Ekonomi Awal	=Harga Produk – Harga Bahan Baku =Rp.1.151,2250 - Rp.542,2265 = Rp608,9985		

Dari Tabel 1.5 maka didapatkan hasil keuntungan. Hasil analisa ekonomi awal didapat keuntungan 110,84% dari harga bahan baku sebesar Rp. 542,2265. Maka pabrik etanol layak dilanjutkan.