

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan suatu negara yang kaya akan sumber daya alam melimpah yang dapat menghasilkan produk-produk berkualitas dalam sektor industri. Perkembangan industri sangat berpengaruh penting dalam meningkatkan perekonomian di Indonesia dan kebutuhan energi dunia terus mengalami peningkatan. Salah satu sektor industri yang sangat penting yaitu industri petrokimia, dengan bahan baku yang melimpah berupa minyak bumi, gas alam, batubara dan biomassa. Semakin pesat perkembangan industri-industri di Indonesia dan tingkat kebutuhan energi semakin besar diharapkan mampu memenuhi kebutuhan energi dengan memanfaatkan potensi sumber daya alam untuk meningkatkan perkenomian dan menambah devisa negara.

Menurut Wakil Ketua Asosiasi Inaplas (Industri Plastik Indonesia), Suhat Miharso (2017), kebutuhan industri petrokimia di Indonesia masih harus dipenuhi dari berbagai negara importir, karena kebutuhan akan produk hasil industri petrokimia akan terus meningkat seiring dengan kebutuhan bahan baku untuk industri plastik, tekstil dan sebagainya sehingga Indonesia memang dinilai harus bergerak cepat dalam pemenuhan petrokimia, salah satunya dengan pendirian pabrik Etilen. Pendirian pabrik Etilen sangat menjanjikan dikarenakan Etilen merupakan bahan baku pembuatan senyawa etilen eksida, *polyethylene* (PE), etilen glikol dan vinil klorida. Pada saat ini pabrik di Indonesia yang memproduksi etilen adalah PT. Chandra Asri dengan kapasitas 900.000 ton/tahun. Pendirian pabrik Etilen ini juga berpotensi mengurangi impor Etilen, membuka lapangan kerja dan dapat menambah devisa negara. Penetapan masa pendirian pabrik selama 3 tahun didasarkan pada regulasi pemerintah yang mengatur masa berlaku izin prinsip, serta mempertimbangkan kebutuhan waktu yang realistik untuk menyelesaikan seluruh tahapan penting mulai dari perencanaan, pengurusan izin, pembangunan fisik,

hingga persiapan operasional, sehingga seluruh proses dapat berjalan efektif, efisien, dan sesuai standar teknis serta lingkungan yang berlaku di industri.

Etilen (C_2H_4) adalah hidrokarbon tak jenuh yang memiliki ikatan rangkap antara atom karbon, membuatnya sangat reaktif. Etilen digunakan secara luas dalam berbagai industri karena sifat-sifatnya yang unik. Etilen merupakan bahan baku utama dalam produksi polietilena, yang merupakan salah satu jenis plastik paling Umum dan banyak digunakan diduni. Etilen juga digunakan dalam produksi berbagai bahan kimia organik seperti etanol, etilen oksida, etilbenzena, etilena glikol, dan polivinil klorida (PVC) (Hafiz & Komalasari, 2021).

1.2 Rumusan Masalah

Etilen digunakan sebagai bahan baku pada industri kimia seperti *ethylene* oksida, *polyethylene*, *ethylene benzene*, *vinilklorida*, dan *ethylene glycol*. Saat ini, total kapasitas produksi *ethylene* sebagai bahan baku monomer sebagai *polyethylene* (PE). Berdasarkan data statistik kebutuhan etilen yang semakin mengalami peningkatan setiap tahun, sehingga perlu dilakukan suatu prarancangan pabrik etilen.

1.3 Tujuan Perancangan Pabrik

Adapun tujuan dari perancangan pabrik etilen dengan proses *thermal cracking*, yaitu sebagai berikut:

1. Merancang proses produksi etilen dengan proses *thermal cracking* dalam skala besar/pabrik.
2. Mengaplikasikan diagram alir proses pembuatan etilen kedalam simulasi *Hysys*.
3. Untuk mengurangi tingkat penggaturan sekitar daerah rencana pendirian pabrik berlangsung.
4. Untuk memenuhi kebutuhan etilen di dalam negeri sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap ekspor dari negara lain.
5. Untuk menerapkan disiplin ilmu teknik kimia khususnya di bidang prarancangan proses dan operasi teknik kimia sehingga akan memberikan kelayakan pabrik pembuatan Etilen.

1.4 Manfaat Perancangan Pabrik

Adapun tujuan dari perancangan pabrik etilen dengan proses *thermal cracking*, yaitu sebagai berikut :

1. Dapat memenuhi kebutuhan permintaan etilen di dalam negeri.
2. Dapat meningkatkan devisa negara
3. Dapat menciptakan lapangan kerja baru bagi masyarakat dan dapat menunjang pemerataan pembangunan sehingga meningkatkan taraf hidup masyarakat.
4. Memberikan informasi tentang prarancangan dari pabrik Etilen menggunakan proses *thermal cracking*.

1.5 Batasan Masalah

Prarancangan pabrik Etilen ini, dibatasi dengan bahan baku utama yaitu etana dengan proses *thermal cracking*. Adapun pembuatan *flowsheet* perancangan pabrik ini dibatasi menggunakan *software* Aspen *HYSYS* dan *P&ID*.

1.6 Kapasitas Perancangan Pabrik

Kapasitas pabrik merupakan faktor sangat penting dalam mendirikan sebuah pabrik karena akan mempengaruhi proses produksi dan perhitungan ekonomi. Semakin besar kapasitas pabrik yang akan kita dirikan, semakin besar keuntungannya. Namun dalam menentukan kapasitasnya ada faktor lain yang harus diperhatikan, yaitu perkembangan kebutuhan etilen di Indonesia, ketersediaan bahan baku, dan kapasitas pabrik di dunia yang sudah berdiri.

Banyaknya kegunaan dari etilen, membuat perusahaan menggunakan etilen sebagai bahan penunjang dalam proses produksinya, kebutuhan etilen di Indonesia terus meningkat. Kapasitas produksi suatu pabrik akan mempengaruhi tingkat perhitungan teknik dan nilai keuntungan yang dihasilkan oleh pabrik.

1.6.1 Data Kebutuhan Etilen

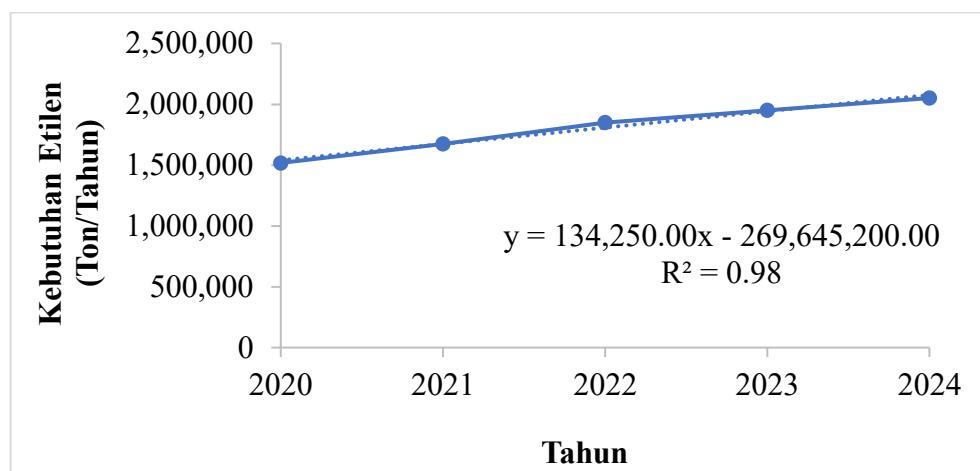
Berikut ini perkembangan data kebutuhan etilen di Indonesia dari tahun 2020-2024 dapat dilihat pada **Tabel 1.1**.

Tabel 1.1 Data Kebutuhan Etilen dari tahun 2020-2024 di Indonesia

Tahun	Jumlah Kebutuhan (Ton)
2020	1.518.000
2021	1.673.500
2022	1.849.000
2023	1.950.000
2024	2.051.000

Sumber : PT. Chandra Asri Petrochemical, 2025

Adapun grafik kebutuhan Etilen di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Chandra Asri Petrochemical pada tahun 2025 dapat dilihat pada **Gambar 1.1**.

**Gambar 1.1** Data Kebutuhan Etilen di Indonesia

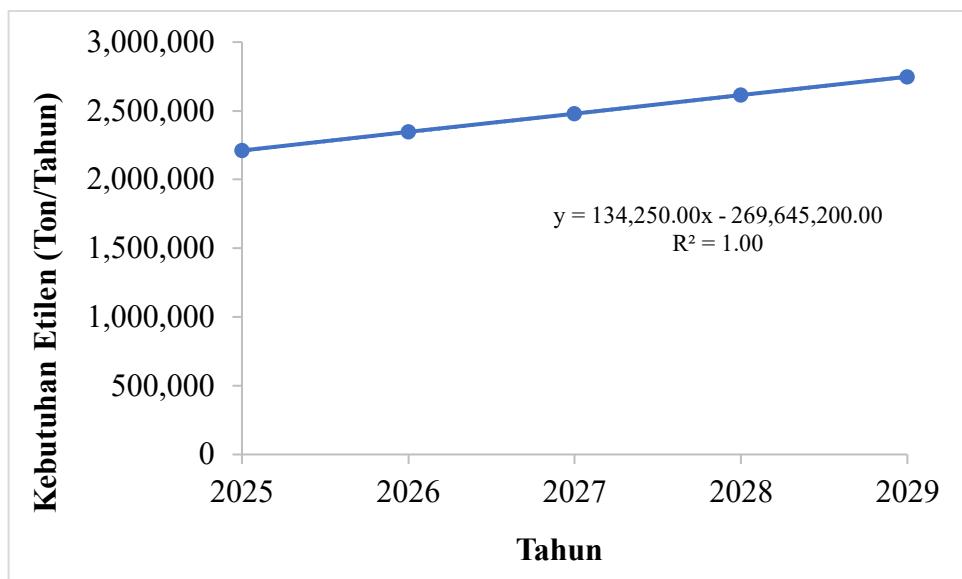
1.6.2 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Etilen

Berikut ini adalah data ekstrapolasi kebutuhan etilen di Indonesia dari tahun 2025-2029 dapat dilihat pada **Tabel 1.2** dibawah ini :

Tabel 1.2 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Etilen dari tahun 2025-2028 di Indonesia

Tahun	Kebutuhan Etilen (Ton)
2025	2.211,050
2026	2.345,300
2027	2.479,550
2028	2.613,800

Adapun grafik data import Etilen di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2025 dapat dilihat pada **Gambar 1.2.**



Gambar 1.2 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Etilen di Indonesia

1.6.3 Data Impor Etilen

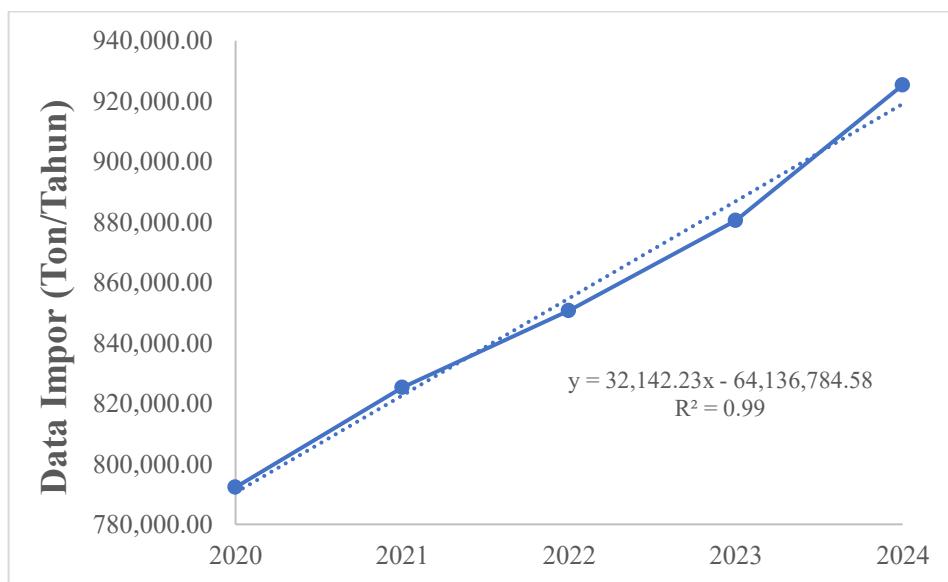
Berikut ini perkembangan data impor etilen dari tahun 2020-2024 dapat dilihat pada **Tabel 1.3.**

Tabel 1.3 Kebutuhan Impor Etilen dari tahun 2020-2024 di Indonesia

Tahun	Data Impor (Ton/Tahun)
2020	792.258,43
2021	825.237,51
2022	850.633,54
2023	880.526,35
2024	925.325,14

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2025

Adapun grafik data import Etilen di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2025 dapat dilihat pada **Gambar 1.3.**



Gambar 1.3 Data Impor Etilen di Indonesia

Pada gambar 1.3 disimpulkan bahwa kebutuhan konsumen akan etilen terus meningkat tiap tahunnya. Hal ini tentu menyebabkan kebutuhan akan etilen pada masa yang akan datang juga akan terus meningkat seiring dengan pertumbuhan industri yang menggunakan bahan baku akan etilen. Untuk menghitung kebutuhan akan etilen pada tahun berikutnya menggunakan metode ekstrapolasi. Kebutuhan etilen dapat diketahui dengan persamaan:

$$y = a(x) + b \dots \dots \dots \quad (1.1)$$

$$y = 32.142,23(2028) - 64.136.784,58$$

$$y = 1.047.657,86$$

Dari hasil perhitungan dapat diperkirakan kebutuhan etilen di Indonesia pada tahun 2028 adalah sebesar 1.047.657,86 ton/tahun, sehingga hasil ekstrapolasi dapat dilihat pada **Tabel 1.4**.

Tabel 1.4 Data Ekstrapolasi Kebutuhan Etilen di Indonesia

Tahun	Data Impor (Ton/Tahun)
2025	951.222,87
2026	983.365,10
2027	1.015.507,32
2028	1.047.657,86

Dari hasil prediksi kebutuhan etilen di Indonesia pada tahun 2028 tersebut adalah 1.047.657,86.

1.6.4 Data Ekspor Etilen

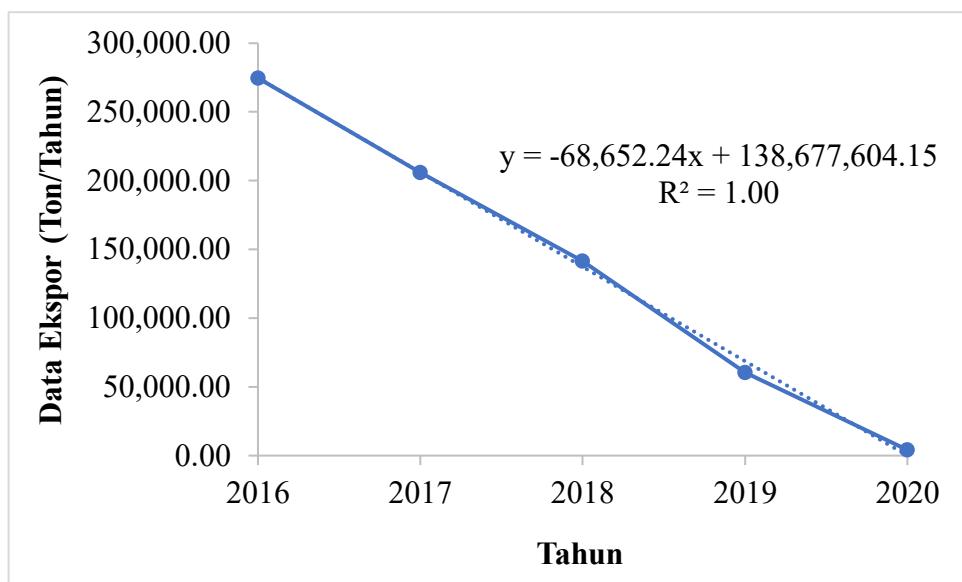
Berikut ini perkembangan data ekspor etilen dari tahun 2016-2020 dapat dilihat pada **Tabel 1.5**.

Tabel 1.5 Data Ekspor Etilen dari tahun 2016-2020 di Indonesia

Tahun	Data Ekspor (Ton/Tahun)
2016	274.698,39
2017	206.046,15
2018	141.452,49
2019	60.624,53
2020	4.148,02

Sumber : Badan Pusat Statistik, 2025

Adapun grafik data import Etilen di Indonesia setiap tahunnya berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2025 dapat dilihat pada **Gambar 1.4**.



Gambar 1.4 Data ekspor Etilen di Indonesia.

1.6.5 Data Kebutuhan Etilen Di Luar Negeri

Berikut ini perkembangan data kebutuhan etilen di luar negeri dari tahun 2017-2021 dapat dilihat pada **Tabel 1.6**.

Tabel 1.6 Data Kebutuhan Etilen di luar negeri dari tahun 2017-2021 di Indonesia

Negara	Jumlah Kebutuhan Impor (Ton/Tahun)				
	2017	2018	2019	2020	2021
Netherlands	299.301	271.946	243.502	352.359	331.170
Malaysia	369.192	646.216	231.768	382.638	335.117
Germany	225.339	185.154	206.903	220.178	250.313
Belgium	121.495	131.312	126.147	134.882	135.483
Hongkong	261.192	107.004	125.733,3	59.437,3	23.862,4

Sumber: Worldbank, 2023

1.6.6 Daftar Pabrik Produksi Etilen di Dunia

Adapun daftar data produksi etilen yang sudah ada di dunia, dapat dilihat pada **Tabel 1.7**. Pabrik yang memiliki kapasitas terbesar yaitu Formosa Petrochemical Corporation dengan kapasitas produksi 2.935.000 ton/tahun sedangkan pabrik yang memiliki kapasitas terkecil yaitu Solvay Indupa dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun. Pada saat ini di Indonesia hanya memiliki satu perusahaan yang memproduksi etilen yakni PT. Chandra Asri Petrochemical dengan kapasitas produksi 900.000 ton/tahun. Berdasarkan data konsumsi dan produksi dari beberapa negara, maka pabrik etilen ini direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 860.000 ton/tahun. Pendirian pabrik etilen dengan kapasitas 860.000 Ton/Tahun berupaya untuk menutup kebutuhan impor etilen di Indonesia sebanyak 85% dan sisa nya masih di impor dari luar negeri.

Kapasitas perancangan pabrik etilen ini sengaja ditetapkan sebesar itu dengan harapan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan etilen dalam negeri yang terus meningkat setiap tahun, serta mengurangi ketergantungan pada negara lain.

2. Dapat memberikan kesempatan bagi berdirinya industri-industri lain yang menggunakan etilen sebagai bahan baku. Dan dampak positif dari berkembangnya industri-industri baru tersebut adalah dapat menyerap banyak tenaga kerja dan mengurangi angka pengangguran di Indonesia.
3. Apabila terpenuhi kebutuhan dalam negeri, sisa produk dapat dieksport keluar negeri sehingga dapat menambah devisa negara.

Tabel 1.7 Data Kapasitas Produksi Pabrik Etilen yang Sudah Ada

Perusahaan	Lokasi	Ton/tahun
Formosa Petrochemical Corporation	Mailiao, Taiwan	2.935.000
Nova Chemical Corporation	Joffre, Alberta, Canada	2.811.792
Arabian Petrochemical Company	Jubail, Saudi Arabia	2.250.000
ExxonMobil Chemical Company	Baytown, TX, USA	2.197.000
ChevronPhillips Chemical Company	Sweeny, TX, USA	1.865.000
Dow Chemical Company	Terneuzen, Netherlands	1.800.000
Ineos Olefins & Polymers	Chocolate Bayou, TX, USA	1.752.000
Yanbu Petrochemical Company	Yanbu, Saudi Arabia	1.705.000
Equate Petrochemical Company	Shuaiba, Kuwait	1.650.000
Braskem	Triufon, Brazil	200.000
Solvay Indupa	Santo Andre, Brazil	60.000
PT. Chandra Asri Petrochemical	Indonesia	900.000

Sumber : Fan dkk, 2024.

Pabrik yang memiliki kapasitas terbesar yaitu Formosa Petrochemical Corporation dengan kapasitas produksi 2.935.000 ton/tahun sedangkan pabrik yang memiliki kapasitas terkecil yaitu Solvay Indupa dengan kapasitas produksi 60.000 ton/tahun. Pada saat ini di Indonesia hanya memiliki satu perusahaan yang memproduksi etilen yakni PT. Chandra Asri Petrochemical dengan kapasitas produksi 900.000 ton/tahun. Berdasarkan data konsumsi dan produksi dari beberapa

negara, maka pabrik etilen ini direncanakan akan beroperasi dengan kapasitas 860.000 ton/tahun. Pendirian pabrik etilen dengan kapasitas 860.000 Ton/Tahun berupaya untuk menutup kebutuhan impor etilen di Indonesia sebanyak 85% dan sisa nya masih di impor dari luar negeri.

Kapasitas perancangan pabrik etilen ini sengaja ditetapkan sebesar itu dengan harapan:

1. Dapat memenuhi kebutuhan etilen dalam negeri yang terus meningkat setiap tahun, serta mengurangi ketergantungan pada negara lain.
2. Dapat memberikan kesempatan bagi berdirinya industri-industri lain yang menggunakan etilen sebagai bahan baku. Dan dampak positif dari berkembangnya industri-industri baru tersebut adalah dapat menyerap banyak tenaga kerja dan mengurangi angka pengangguran di Indonesia.
3. Apabila terpenuhi kebutuhan dalam negeri, sisa produk dapat dieksport keluar negeri sehingga dapat menambah devisa negara.

1.6.7 Ketersediaan Bahan Baku

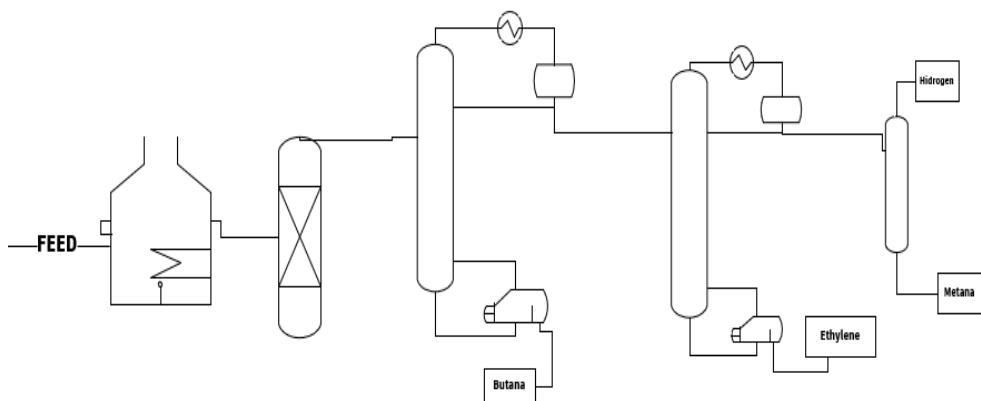
Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan etilen adalah etana. Etana didapatkan dari PT. Pertamina RU VI Balongan. Tetapi untuk kapasitas etana yang akan di *supplay* dari PT. Pertamina RU VI Balongan tidak diketahui karena tidak ada data tentang kapasitas etana yang dihasilkan oleh Perusahaan PT. Pertamina RU VI Balongan dan untuk kekurangan bahan baku etana akan di *supplay* dari perusahaan pertamina lain seperti Perusahaan PT Badak NGL (Kalimantan Timur), BP Berau Ltd. (Tangguh LNG, Papua Barat) dan perusahaan lain yang menghasilkan gas etana.

1.7 Pemilihan Proses

Pada dasarnya proses pembuatan etilen yang beragam memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dan dapat diproduksi melalui beberapa proses dari bahan baku yang bervariasi. Adapun beberapa proses pembuatan etilen adalah sebagai berikut.

1.7.1 Proses *Thermal Cracking*

Reaksi perengkahan merupakan reaksi pemecahan rantai karbon pada suhu yang cukup tinggi. Reaksi dilakukan dalam reaktor pipa atau langsung di dalam suatu *furnace*. Reaksi perengkahan terjadi pada suhu di atas 367°C tanpa katalis dan tekanan atmosferis. Setelah keluar dari reaktor, produk yang didinginkan secara mendadak dan kemudian dimurnikan untuk mendapatkan produk dengan kemurnian yang diinginkan. Pada proses ini pengaturan kondisi operasi, terutama pengaturan pemberian panas, sangat diperhatikan dimaksudkan agar pembentukan produk yang diinginkan dapat maksimal. Suhu produk keluar sekitar 815-850°C didinginkan mendadak pada alat penukar panas hingga suhu di bawah suhu 640°C (Rase, 1977).



Gambar 1.5 Flow Diagram Proses *Thermal Cracking*



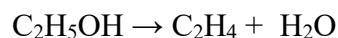
Proses pembuatan etilen dari etana dengan *thermal cracking* berlangsung dengan memutus ikatan C-H dalam etana hingga terbentuk etilen dengan C ikatan rangkap. Reaksi berlangsung fase gas dalam reaktor. Reaksi berlangsung endotermis. Reaksi dilakukan pada suhu 815-870°C dan tekanan 1 atm tanpa bantuan katalis dengan konversi dari proses ini sebesar 70% dengan kemurnian 95-99% (Ullman, 1988). Hasil atas reaktor dengan suhu 850°C dan tekanan dialirkan menuju heat exchanger untuk dimanfaatkan panasnya dan dialirkan kembali menuju heat exchanger karena suhu nya masih tinggi kemudian dialirkan menuju heat exchanger dan keluaran heat exchanger di menuju cooler untuk proses pendinginan. Setelah itu dialirkan menuju menara distilasi untuk proses pemisahan

produk. Hasil bawah menara distilasi berupa butana. Hasil atas menara distilasi yaitu etilen, metana dan hidrogen dialirkan menuju menara distilasi untuk memisahkan etilen dari metana dan hidrogen, hasil bawah menara distilasi berupa etilen yang merupakan produk utama. Hasil atas berupa metana dan hidrogen dialirkan menuju cooler dan dialirkan menuju separator untuk proses pemisahan metana dan hidrogen, hasil atas separator berupa hidrogen sebagai produk samping dan hasil bawah separator berupa metana.

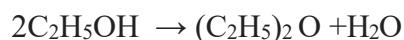
1.7.2 Dehidrasi Etanol

Teknologi ini dimulai abad ke-18, ketika ditemukan bahwa etilen dapat terbentuk dari etanol atau eter dengan cara melewatkannya melalui alumina atau silika panas kemudian dipanaskan bersama katalis. Katalis yang digunakan yaitu alumina asam fosfat. Etanol dapat terdehidrasi langsung menjadi etilen dan dapat terdehidrasi tidak langsung dengan melibatkan eter sebagai reaktan intermediet dari proses dan reaksi yang terjadi adalah

Reaksi Utama:



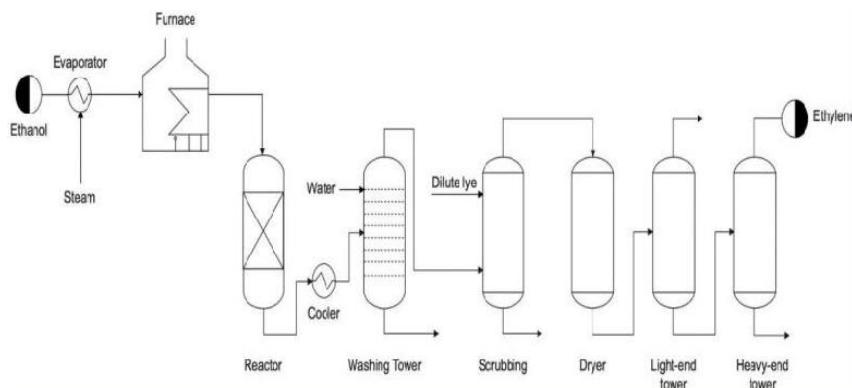
Reaksi Samping:



Reaksi dehidrasi etanol sebagian bereaksi menjadi etilen dan eter, sebagian menjadi produk lanjutan

Eter diperoleh pada temperatur $\pm 230^\circ\text{C}$ dimana etilen didapatkan pada temperatur $300\text{-}400^\circ\text{C}$. Pemurnian lebih lanjut dilakukan untuk melepaskan ikatan aldehid, asam, hidrokarbon fraksi berat dan karbon dioksida dengan membentuk H_2O . Formasi eter pada temperatur sekitar 250°C , sedangkan etilen dengan kandungan eter minimum terjadi pada suhu $300\text{-}400^\circ\text{C}$ baru bisa dihasilkan dengan kemurnian (*yield*) etilen 94-95%. Unit purifikasi lebih lanjut, diperlukan guna mendapatkan etilen dengan tingkat kemurnian yang diinginkan. Pemurnian dilakukan untuk menghilangkan senyawa aldehida, asam, hidrokarbon, dan CO_2 serta air yang terbentuk. Reaktor bekerja secara eksotermal dalam reaktor tubular dibantu katalis alumina. Sekarang pabrik etilen dari dehidrasi etanol masih bisa

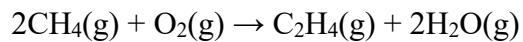
beroperasi di Brazil, India, Pakistan, dan Peru.



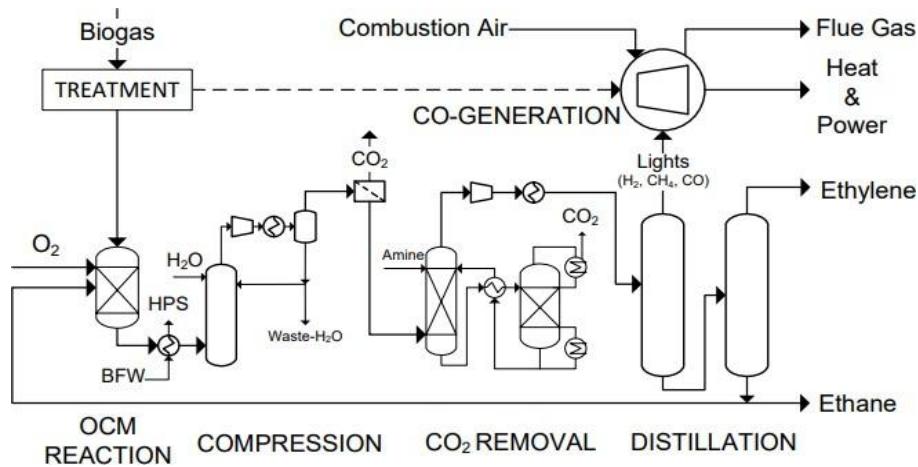
Gambar 1.6 Flow Diagram Proses Dehidrasi Etanol

1.7.3 *Oxidative Coupling of Methane (OCM)*

Pada metode *Oxidative Coupling of Methane* (OCM), bahan baku yang digunakan adalah gas metana. Gas metana ini direaksikan pada reaktor OCM dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi OCM secara konvensional memiliki beberapa kelemahan, yaitu oksigen yang bereaksi dengan gas metana adalah oksigen murni yang telah dipisahkan dari nitrogen, *yield* etilen yang rendah karena oksidasi yang terlalu lama dari gas metana, dan terdapat potensi ledakan karena bercampurnya gas metana dengan oksigen murni. Sehingga, reaktor OCM konvensional tersebut digantikan dengan reaktor *Solid Oxide Fuel Cell* (SOFC) tubular membrane. Keuntungan dari menggunakan reaktor ini untuk reaksi OCM adalah menggantikan oksigen murni dengan udara sebagai reaktan, sehingga tidak diperlukan proses pemurnian oksigen, *yield* etilen meningkat, serta menghilangkan potensi ledakan. Reaktor SOFC tubular membrane memiliki performa sangat baik disbanding reaktor OCM lainnya. Konversi gas metana mencapai 60,7%, selektifitas C_2^+ sebesar 41,6%, perbandingan antara etilen dengan gas etana yang terbentuk sebesar 5,8, serta *yield* etilen sebesar 19,4% dengan katalis Mn-Ce-Na₂WO₄/SiO₂ gel (Liu, 2017).



Gambar 1.7 Flow Diagram Proses *Oxidative Coupling of Methane* (OCM)

Adapun kelebihan dan kekurangan dari masing masing proses dapat dilihat pada **Tabel 1.8**:

Tabel 1.8 Perbandingan Proses Pembuatan Etilen

Parameter	Proses		
	Dehidrai Etanol	Thermal Cracking	Oxidative Coupling of Methane(OCM)
Bahan Baku	Etanol	Etana	Metana, Etana
Katalis Reaksi	Menggunakan Katalis asam sulfat pekat atau asam fosfat	Tidak menggunakan katalis	Mn-Ce-Na ₂ WO ₄ /SiO ₂ gel catalyst
Temperatur	300–400°C	600–1000°C	500–800°C
Tekanan	Atmosfer	Atmosfer	Atmosfer
Intensitas Proses	Jarang Digunakan	Sering digunakan	Belum banyak digunakan
Kemurnian Produk	94–95%	95–99%	95–99%
Segi Ekonomi	Harga bahan baku lebih mahal dibandingkan harga produknya.	Harga bahan baku yang lebih murah dan proses berlangsung tanpa katalis.	Naphtha, etana dan metanol serta proses pemisahan tidak serumit dengan steam cracking dengan naphtha sebagai feed.

Sumber: Amrullah et al., 2020.

Dari perbandingan proses diatas, proses pembuatan etilen di atas, maka dipilih proses pembuatan etilen dari etana dengan proses *thermal cracking*. Pertimbangan pemilihan proses ini adalah :

1. Harga bahan baku yang murah, karena bahan baku merupakan gas buangan.
2. Bahan baku mudah diperoleh.
3. Produk samping yang berupa metana, hidrogen dan butana dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar.

1.8 Pemilihan Lokasi

Pemilihan lokasi pabrik berdasarkan atas pertimbangan tujuan utama mencapai keuntungan baik dari sisi teknis dan ekonomis. Sebuah pabrik harus dibangun pada lokasi yang strategis dan memberikan kondisi ekonomi dan operasional yang optimum. Adapun faktor-faktor yang perlu dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik tersebut adalah sebagai berikut :

1. Bahan baku (air dan bahan baku).
2. Sarana transportasi dan infrastuktur.
3. Pemasaran.
4. Faktor geografis.
5. Tenaga kerja.

Berdasarkan beberapa faktor diatas maka ditentukan lokasi pendirian pabrik di Jalan Raya Cirebon, Indramayu, Desa Majakerta, Kecamatan Balongan, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat, tepatnya pada $6^{\circ}23'07.4''$ Lintang Selatan dan $108^{\circ}23'20.8''$ Bujur Timur. Tujuan pemilihan lokasi di Indramayu adalah untuk mempermudah pemasokan bahan baku dan pendistribusian produk ke konsumen sehingga dapat menghemat biaya transportasi. Lokasi pabrik berada di sebelah selatan PT. Pertamina RU VI Balongan dan sebelah Barat PT. Polytama Propindo. Berikut lokasi perancangan pabrik etilen ditunjukkan pada **Gambar 1.8**. Faktor-faktor yang dipertimbangkan pada pemilihan lokasi yaitu sebagai berikut:

1. Penyediaan bahan baku

Bahan baku merupakan kebutuhan utama bagi kelangsungan suatu pabrik

sehingga penyediaan bahan baku sangat diprioritaskan. Bahan baku utama pembuatan etilen adalah etana yang diperoleh dari PT. Pertamina RU VI Balongan yang merupakan salah satu pabrik minyak dan gas terbesar di Indonesia. Dengan direncanakan pendirian pabrik di Indonesia diperlukan informasi ketersediaan bahan baku untuk produksi etilen. Lokasi ini dipilih karena letaknya tidak jauh dari sumber bahan baku.

2. Pemasaran produk

Pemilihan lokasi pabrik diharapkan dekat dengan industri-industri lain yang membutuhkan etilen sebagai bahan baku utama maupun bahan baku pendukung yang berada di Jawa Barat, seperti PT. Polychem Indonesia, PT. Prima Ethycolindo dan PT. Lotte Chemical Titan Nusantara.

3. Sarana Transportasi

Transportasi merupakan salah satu faktor penting dalam pemilihan lokasi pabrik dimana tersedia sarana transportasi yang memadai seperti jalan raya, pelabuhan, sehingga distribusi produk maupun bahan baku menjadi lebih mudah. Jalur perhubungan darat cukup memadai, sehingga tidak ada masalah dalam distribusi bahan baku maupun pemasaran produknya. Dimana untuk penyediaan bahan baku digunakan sistem perpipaan langsung dengan PT. Pertamina RU VI Balongan.



Gambar 1.8 Lokasi Pendirian Pabrik Etilen

4. Tenaga kerja

Pemilihan lokasi di Jalan Raya Cirebon, Indramayu, Desa Majakerta, Kecamatan Balongan, Kabupaten Indramayu, Provinsi Jawa Barat merupakan pilihan yang tepat karena wilayah ini memiliki banyak penduduk usia produktif dengan UMR yang relatif rendah dibanding kota lain, dimana daerah yang tingkat kepadatan penduduk tinggi sehingga dapat menjamin penyediaan tenaga kerja yang cukup dan dapat membantu dalam penyediaan lapangan pekerjaan.

5. Penyediaan Utilitas

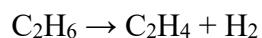
Kebutuhan air proses diambil dari Sungai cimanuk. Sedangkan kebutuhan listrik didapatkan dari PLN Indramayu dan bahan bakar didapatkan dari Perusahaan Gas Negara.

1.9 Analisa Ekonomi Awal

Kapasitas pabrik merupakan faktor yang sangat penting dalam mendirikan pabrik karena akan mempengaruhi teknik dan ekonomi. Analisa ekonomi awal dilakukan untuk mengetahui apakah layak atau tidaknya berdiri suatu pabrik. Menggunakan perhitungan yang sederhana dengan mengurangikan harga produk dan bahan baku.

1.9.1 Analisa Ekonomi Awal Proses Thermal Cracking

Adapun Analisa ekonomi awal prarancangan pabrik etilen adalah sebagai berikut:



Harga bahan baku dan harga produk dapat dilihat pada **Tabel 1.9**.

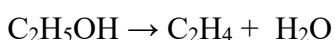
Tabel 1.9 Harga Bahan dan Produk Proses *Thermal Cracking*

Parameter	Bahan Baku		Produk	
	Etana	Etilen	Hidrogen	
Berat Molekul	30,07 gr/mol	28,05 gr/mol	2,02 gr/mol	
Harga Per kg	7.000	34.000	60.000	
Kebutuhan	= 1 mol x BM = 1 mol x 30,07 gr/mol = 0,03007 kg/mol	= 1 mol x BM = 1 mol x 28,05 gr/mol = 0,02805 kg/mol	=1 mol x BM = 1 mol x 2,02 gr/mol = 0,00202 kg/mol	

Harga total	Rp. 210,49	Rp. 953,7	Rp 121,2
Analisa ekonomi awal	$= \text{Harga Produk} - \text{Harga Bahan Baku}$ $= (\text{Rp } 953,7 + 121,2) - (\text{Rp } 210,49)/\text{kg}$ $= \text{Rp } 1.056,9 - \text{Rp } 210,49$ $= \text{Rp } 846,41$		

1.9.2 Analisa Ekonomi Awal Proses Dehidrasi Etanol

Adapun analisa ekonomi awal pada proses dehidrasi etanol berdasarkan reaksinya yaitu sebagai berikut:



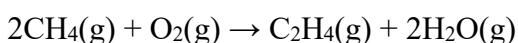
Harga bahan baku dan harga produk dapat dilihat pada **Tabel 1.10**.

Tabel 1.10 Harga Bahan dan Produk Proses Dehidrasi Etanol

Parameter	Bahan Baku	Produk
	Etanol	Etilen
Berat Molekul	46,07 gr/mol	28,05 gr/mol
Harga per Kg	Rp. 10.000	Rp. 34.000
Kebutuhan	$= 1 \text{ mol} \times \text{BM}$ $= 1 \text{ mol} \times 46,07 \text{ gr/mol}$ $= 0,04607 \text{ kg/mol}$	$= 1 \text{ mol} \times \text{BM}$ $= 1 \text{ mol} \times 28,05 \text{ gr/mol}$ $= 0,02805 \text{ kg/mol}$
Harga Total	= Rp. 460,7	= Rp. 953,7
Analisa Ekonomi Awal	$= \text{Harga Produk} - \text{Harga Bahan Baku}$ $= \text{Rp. } 953,7 - \text{Rp. } 460,7$ $= \text{Rp. } 493$	

1.9.3 Analisa Ekonomi Awal Proses *Oxidative Coupling of Methane* (OCM)

Adapun analisa ekonomi awal pada proses Oxidative Coupling of Methane (OCM) berdasarkan reaksinya yaitu sebagai berikut:



Harga bahan baku dan harga produk dapat dilihat pada **Tabel 1.11**.

Tabel 1.11 Harga Bahan dan Produk Proses *Oxidative Coupling of Methane*

Parameter	Bahan Baku		Produk
	Metana	Oksigen	Etilen
Berat Molekul	16,05 gr/mol	32 gr/mol	28,05 gr/mol
Harga per Kg	Rp. 17.565	Rp. 3.742	Rp. 32.190
Kebutuhan	$= 1 \text{ mol} \times \text{BM}$	$= 1 \text{ mol} \times \text{BM}$	$= 1 \text{ mol} \times \text{BM}$

	= 1 mol x 16,05 gr/mol = 0,01605 kg/mol	= 1 mol x 32 gr/mol = 0,032 kg/mol	= 1 mol x 28,05 gr/mol = 0,02805 kg/mol
Harga Total	= Rp. 281,9182	= Rp. 199,744	= Rp. 902,9295
Analisa Ekonomi Awal	= Harga Produk – Harga Bahan Baku = Rp. 902,9295 – (Rp. 281,9182+ Rp. 199,744) = Rp. 902,9295 – Rp. 481,6622 = Rp. 421,2673		

Berdasarkan hasil analisa ekonomi awal dari beberapa proses produksi etilen yang ditampilkan pada tabel 1.8, tabel 1.9 dan tabel 1.10, analisa ekonomi awal pada proses *thermal cracking* menunjukkan keuntungan tertinggi sebesar Rp 1.467.545, dimana jauh lebih besar dibandingkan dengan proses dehidrasi etanol dengan keuntungan Rp 386.195 dan *oxidative coupling of methane* (OCM) dengan keuntungan Rp 221.873. Berdasarkan keuntungan yang diperoleh, proses *thermal cracking* memiliki efisiensi ekonomi yang lebih tinggi dalam menghasilkan produk etilen, sehingga memberikan keuntungan yang lebih besar. Oleh karena itu, pemilihan proses *thermal cracking* sebagai dasar pendirian pabrik etilen merupakan pilihan yang paling menguntungkan secara ekonomis dan layak untuk diimplementasikan. Dan pada tabel 1.8 hasil analisa ekonomi awal yang telah dibuat, terlihat bahwa harga beli bahan baku lebih murah dibandingkan dengan harga jual produk. Maka dari itu, uji ekonomi awal dapat disimpulkan bahwa pabrik etilen layak untuk didirikan dengan menggunakan kapasitas 860.000 ton/tahun

