

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia terus meningkat seiring dengan perkembangan jaman. Hal ini searah dengan kebutuhan masyarakat yang semakin meningkat. Seluruh bidang industri juga terus berkembang, khususnya industri kimia. Perkembangan industri kimia di Indonesia sangat penting untuk memenuhi kebutuhan bahan industri dalam negeri. Namun, kebutuhan bahan baku kimia dan bahan penunjang untuk industri kimia sangat terbatas, sehingga bahan tersebut perlu didatangkan dari luar negeri. Salah satu bahan kimia yang masih mengandalkan bahan baku import adalah etilen oksida (Wati & Charisti, 2018)

Kebutuhan etilen oksida dalam negeri akhir akhir ini mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan meningkatnya kebutuhan etilen glikol dalam negeri. Pabrik etilen glikol di kawasan merak yang semakin meningkat, berdampak pada kebutuhan etilen oksida. Etilen oksida merupakan bahan baku pembuatan etilen glikol. Selain sebagai bahan baku etilen glikol, etilen oksida juga dipakai sebagai bahan insektisida, bahan intermediate pembuatan etanol amine, glikol eter dan polietilen oksida (Fachrizal & Anjasmara, 2018).

Etilen Oksida atau dengan nama lain oxirene merupakan senyawa organik dengan rumus molekul C_2H_4O . Senyawa ini memiliki fasa berbentuk gas yang mudah terbakar, tak berwarna dan memiliki aroma manis. Dalam bidang industri, penggunaan etilen oksida cukup luas. Derivatif etilen oksida banyak dipakai sebagai bahan dasar pembuatan deterjen, kosmetik, farmasi dan lain sebagainya.

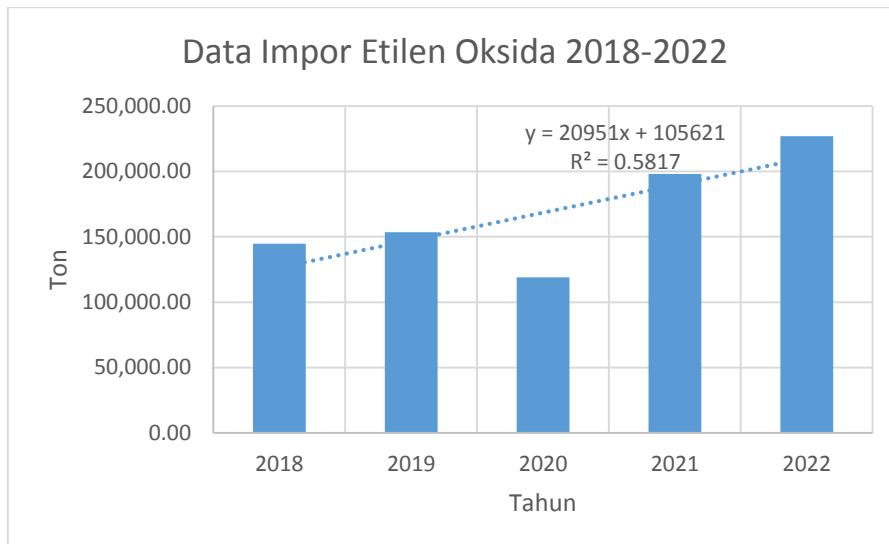
1.2.Kapasitas Rancangan

Penentuan kapasitas rancangan pabrik ditentukan oleh beberapa factor yaitu:

1.2.1. Proyeksi Kebutuhan Pasar Etilen Oksida di Indonesia

No	Tahun	Volume (Ton)
1	2018	144.584
2	2019	153.569
3	2020	119.061
4	2021	198.070
5	2022	227.090

Tabel 1. 1 Kebutuhan Impor Etilen Oksida di Indonesia (Badan Pusat Statistik Indonesia 2022)



Gambar 1. 1 Grafik Kebutuhan Impor Etilen Oksida Tahun 2018-2022

Dari grafik pada gambar 1.1 didapatkan persamaan $Y=20.951x + 105.621$, dimana y adalah proyeksi konsumsi etilen oksida di Indonesia dan x adalah tahun konsumsi. Dapat dilihat pada grafik, pada tahun 2020 terjadi penurunan jumlah impor etilen oksida, hal ini dikarenakan adanya wabah Covid-19 menimbulkan jumlah produksi etilen oksida dalam negeri menurun. Selanjutnya pada tahun 2021 sampai tahun 2022, jumlah impor etilen oksida naik dengan pesat. Hal ini diprediksikan akan meningkat untuk tahun selanjutnya dari proyeksi kebutuhan etilen oksida pada tahun 2023 sampai 2027 yang dapat dilihat pada tabel 1.2

No	Tahun	Volume (Ton)
1	2023	256.110
2	2024	285.130
3	2025	314.150
4	2026	343.170
5	2027	372.190

Tabel 1. 2 Proyeksi Kebutuhan Etilen Oksida di Indonesia

Prediksi kebutuhan impor etilen oksida di Indonesia tahun 2027 adalah 372.190 ton/tahun. Pabrik direncanakan berdiri pada tahun 2027 dengan kapasitas 130.000 ton/tahun. Dengan didirikan pabrik ethylene oxide dengan kapasitas 130.000 ton/tahun dapat memenuhi sebagian kebutuhan ethylene oxide dalam negeri sehingga dapat mengurangi jumlah impor etilen oxyide yang berarti dapat menghemat devisa negara dan dapat menyerap tenaga kerja sehingga taraf ekonomi masyarakat dapat menguat. Selain itu kelebihan produksi dapat diekspor guna menambah pemasukan pabrik.

1.3 Pemilihan Lokasi Pabrik

Lokasi pabrik merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kinerja produksi. Beberapa pertimbangan yang dijadikan dasar pemilihan lokasi pabrik antara lain adalah letak pabrik dengan sumber bahan baku maupun bahan penunjang, transportasi, tenaga kerja, letak pabrik dengan pasar, dan kemungkinan pengembangan pabrik di masa yang akan datang.

Berdasarkan beberapa pertimbangan diatas, pabrik etilen oksida direncanakan akan didirikan di Kawasan Industri Cikarang, tepatnya di MM2100. Pemilihan ini dimaksudkan untuk mendapatkan keuntungan baik teknis maupun ekonomis, berikut beberapa pertimbangan yang dilakukan:

1.3.1. Faktor Utama

Faktor ini sangat mempengaruhi keberlangsungan proses industri secara langsung, yang meliputi produksi dan distribusi produk. Faktor utama ini antara lain:

1. Penyediaan Bahan Baku

Bahan baku merupakan kebutuhan yang paling mendasar dan paling utama dalam proses berjalannya produksi. Untuk bahan baku etilen dapat diperoleh dari Chandra Asri Petrochemical Tbk, Cilegon yang terletak tidak jauh dari lokasi pemilihan pabrik. Untuk oksigen dapat diperoleh dari PT. Air Liquid Indonesia yang terletak di Kawasan Krakatau Industrial Estate Cilegon. Untuk metana dapat diperoleh dari PT Air Gas Industries, Cikarang. Dengan dekatnya bahan baku yang diperlukan dari pabrik, maka bisa mengurangi biaya transportasi dan berakibat pada berkurangnya biaya produksi pabrik.

2. Letak Pabrik dengan Daerah Pemasaran

Pabrik Etilen Oksida dibangun untuk memenuhi kebutuhan dalam negeri terhadap bahan baku etilen oksida. Beberapa industri yang memerlukan etilen oksida sebagai bahan baku etilen glikol berada tidak jauh dari lokasi pabrik. Beberapa pabrik etilen glikol yang memerlukan etilen oksida antara lain PT. Polychem Indonesia Tbk yang berada di Cilegon, PT. Prima Ethycolindo dan PT. Yasa Ganesha Putra yang berada di Merak. Beberapa Industri tersebut berada tidak jauh dari lokasi pabrik.

3. Utilitas

Kawasan Industri MM210 Cikarang memiliki fasilitas utilitas yaitu air, energi, dan bahan bakar yang cukup memadai. Untuk kebutuhan energi berupa listrik dapat dipenuhi oleh PT. PLN unit suralaya yang jalurnya terdapat di Kawasan ini. Untuk kebutuhan air dapat diperoleh dari Water Treatment Plant yang disediakan oleh pihak pengelola. Untuk pemenuhan bahan bakar bisa didapatkan dari Pertamina.

4. Tenaga Kerja

Cikarang merupakan daerah yang memiliki tingkat kepadatan penduduk yang cukup tinggi, sehingga untuk hal pemenuhan tenaga kerja dapat dikatakan cukup mudah. Untuk pemenuhan kebutuhan tenaga ahli juga dapat dikatakan mudah karena cukup dekat dengan ibukota negara.

1.3.2 Faktor Penunjang

1. Kondisi Tanah

Kondisi tanah di Kawasan Industri MM2100 memiliki struktur kuat dan datar. Kawasan ini didesain untuk lokasi pembangunan dan pengembangan pabrik sehingga kondisi tanah di Kawasan tersebut cukup stabil. Hal ini juga didukung dengan kondisi iklim yang stabil sepanjang tahun.

2. Perluasan Area Pabrik

Kawasan Industri MM2100 memiliki kawasan kosong yang masih cukup luas. Dengan daerah kosong yang masih luas, maka memungkinkan dilakukan perluasan area pabrik jika diinginkan.

3. Kebijakan Pemerintah

Pemerintah sudah menetapkan tiga lokasi sebagai pengembangan industri kimia di Tanah Air. Salah satu lokasi tersebut yaitu daerah Cikarang untuk pengembangan petrokimia oleofin. Letak pabrik yang berada di kawasan industri akan memberikan kemudahan dalam hal perizinan dari pemerintah. Pemilihan lokasi di Cikarang sendiri juga memberikan keuntungan karena lokasi ini sendiri ditetapkan oleh pemerintah.

4. Sarana Penunjang Lain

MM2100 sebagai kawasan industri sudah memiliki banyak fasilitas penunjang terpadu. Perumahan, rumah sakit, sarana olahraga, rekreasi, sarana Kesehatan sudah tersedia cukup lengkap. Dengan banyaknya fasilitas yang tersedia, maka mampu mengurangi beban perusahaan dalam menyiapkan fasilitas tersebut.

1.4 Tinjauan Proses

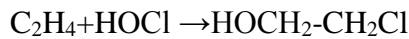
1.4.1 Macam Macam Proses

1. Proses Klorohidrin

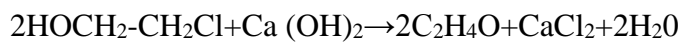
Proses klorohidrin pertama kali diperkenalkan selama Perang Dunia I di Jerman. Proses ini melibatkan reaksi etilena dengan asam hipoklorit. Produk dari reaksi ini berupa dehidroklorinasi klorohidrin yang kemudian direaksikan dengan kapur untuk menghasilkan etilena oksida dan kalsium klorida (Othmer, 1998)

Menurut (Fachrizal & Anjasmara, 2018) proses pembuatan etilen oksida pada proses klorohidrin terdiri dari dua reaksi utama yaitu reaksi pembentukan klorohidrin dan reaksi pembentukan etilen oksida dari klorohidrin. Berikut reaksi yang terjadi:

1. Reaksi etilen dengan asam hipoklorit untuk menghasilkan klorohidrin



2. Reaksi klorohidrin dengan kalsium hidroksida untuk menghasilkan etilen oksida



Reaksi klorohidrin berlangsung dalam suatu reactor jenis packed tower yang terbuat dari material tahan korosi dengan kondisi optimum 27-43°C dalam tekanan 2-3 bar dengan selektivitas 85-90%. Diperlukan pengendalian yang cermat untuk menekan terbentuknya reaksi samping yaitu etilen diklorida.

Produk dari reactor pertama berupa cairan etilen klorohidrin yang nantinya akan keluar melalui dasar reactor yang kemudian akan direaksikan dengan slurry Ca(OH)_2 dalam reactor hidrolisa pada suhu 100°C. Selektivitas pada reaksi kedua sebesar 90-95%. Produk yang berupa etilen oksida dalam fase uap kemudian dikondensasikan untuk diembunkan, dan selanjutnya akan dialirkan ke unit pemurnian. Kekurangan pada reaksi klorohidrin yaitu:

- Menghasilkan produk samping yang mengandung klor
- Memerlukan banyak bahan baku
- Dibutuhkan peralatan yang tahan korosi yang harganya cukup mahal. Hal ini dikarenakan aliran bahan baku yang mengandung klor
- Diperlukan rangkaian alat yang cukup banyak

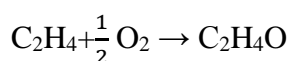
2. Proses Oksidasi Langsung

Teknologi oksidasi langsung, sesuai dengan namanya, memanfaatkan oksidasi katalitik etilen dengan oksigen melalui katalis berbasis perak untuk menghasilkan etilen oksida. Proses ini dapat dibagi menjadi dua kategori tergantung pada sumber zat pengoksidasi, yaitu proses berbasis udara dan proses berbasis oksigen. Yang pertama, udara atau yang diperkaya dengan oksigen diumpankan langsung ke sistem. Yang kedua, aliran oksigen dengan kemurnian tinggi (>95 mol %) sebagai sumber agen oksidasi (Othmer, 1998)

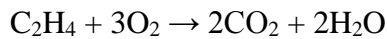
1. Oksidasi langsung menggunakan oksigen teknis

Proses ini terjadi reaksi utama yaitu pembentukan etilen oksida dengan reaksi samping berupa karbon dioksida dan air

Reaksi Utama:



Reaksi Samping



Reaksi berjalan dalam reactor Fixed Bed Multitube pada tekanan 20-30 bar dengan suhu 220-235°C dengan menggunakan katalis perak. Konversi per-pass dijaga pada 8%-12% untuk mendapatkan selektivitas yang tinggi. Selektivitas yang bisa didapatkan sekitar 75%-82%. Hasil samping dari reaksi pembentukan etilen oksida adalah CO₂ dan H₂O. Pada prosesnya nanti volume CO₂ yang terbentuk sekitar setengah dari volume etilen yang bereaksi pada selektivitas katalis 70%-80%, oleh sebab itu CO₂ harus dihilangkan secara terus menerus. Konsentrasi CO₂ yang melebihi 15%mol akan mengurangi aktivitas katalis, oleh sebab itu diperlukan rangkaian CO₂ absorber dan CO₂ stripper untuk pengurangan kadar CO₂ sebelum gas keluar dapat dipakai Kembali kedalam reactor (Othmer, 1998)

2. Oksidasi langsung menggunakan udara

Proses ini terdiri dari reaksi utama dan reaksi samping yang sama dengan oksidasi menggunakan oksigen teknis, yaitu dijalankan pada suhu 220-277 C dengan tekanan 10-30 bar menggunakan katalis perak. Konversi per pass lebih tinggi daripada oksidasi menggunakan oksigen langsung yaitu 20-65% namun dengan selektivitas yang lebih rendah yaitu 63-75%.

Dengan menggunakan udara yang mengandung kadar nitrogen tinggi, maka tidak memerlukan gas diluen khusus karena nitrogen udara berfungsi pula sebagai gas diluen untuk mencegah eksplosivitas. Dikarenakan kandungan nitrogen yang banyak pula diperlukan purging Sebagian reaktan yang tidak bereaksi sebelum di recycle dalam reactor untuk mencegah akumulasi nitrogen dalam reactor (Othmer, 1998).

1.5. Proses yang Dipilih

Proses yang dipilih dalam produksi etilen oksida adalah menggunakan oksidasi langsung. Proses oksidasi langsung ada 2 yaitu oksidasi langsung menggunakan udara dan oksidasi langsung menggunakan oksigen teknis. Dalam prarancangan pabrik ini, proses yang dipilih adalah oksidasi langsung menggunakan oksigen teknis. Proses ini dipilih karena menggunakan oksigen dengan kemurnian yang tinggi. Kemurnian Oksigen yang tinggi mengakibatkan jumlah gas inert yang biasanya berupa nitrogen menjadi sangat kecil. Sehingga tidak diperlukan proses purging Sebagian reaktan yang tidak bereaksi sebelum di recycle dalam reactor. Dengan kemurnian oksigen yang tinggi diharapkan produk yang dihasilkan nanti memiliki kemurnian yang tinggi juga. Kemurnian produk yang tinggi mampu mengurangi volume inert maupun produk samping yang terbentuk sehingga proses pemisahan antar produk menjadi lebih mudah.

1.6.Kegunaan Etilen Oksida

Etilen oksida merupakan bahan fumigant dan sterilisasi yang sangat baik. Etilen oksida digunakan sebagai pestisida antimikroba dan untuk mensterilkan peralatan medis seperti jahitan, perban, keteter, endoskopi, dan alat pacu jantung. Proses sterilisasi etilen oksida membutuhkan suhu dan tekanan yang rendah sehingga tidak merusak bahan atau kemasan yang akan disterilkan. Karena factor tersebut etilen oksida banyak dipakai sabagai bahan untuk sterilisasi sebagian besar alat kedokteran terutama alat bedah.

Selain sebagai bahan untuk sterilisasi, etilen oksida juga banyak dipakai untuk keperluan industri kimia. Etilen Oksida juga dipakai sebagai bahan baku pembuatan monoetilen glikol, dietilen glikol, trietilen glikol, polietilen glikol, polietilen oksida, etilen glikol, etanolamin, dan akrilonitril (Othmer, 1998)