



PRA RANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Perkembangan industri di Indonesia khususnya industri kimia terus mengalami peningkatan. Industri petrokimia merupakan sektor strategis yang menjadi tulang punggung bagi pertumbuhan industri hilir nasional, mulai dari tekstil, plastik, hingga farmasi. Salah satu komoditas kimia yang memegang peranan vital namun pasokannya di Indonesia belum mencukupi adalah etilen oksida. Etilen oksida merupakan bahan kimia berupa gas tidak berwarna yang banyak digunakan sebagai bahan sterilisasi untuk mendisinfeksi peralatan medis. Selain itu, etilen oksida juga digunakan sebagai bahan baku untuk memproduksi zat kimia lainnya, termasuk etilen glikol, deterjen dan pelarut (IARC, 2012). Berdasarkan data, konsumsi etilen oksida dalam negeri didominasi oleh industri etilen glikol serta industri surfaktan dan deterjen. Hal ini tercermin dari kapasitas pada beberapa industri pengguna etilen oksida pada periode 2020–2024, yaitu PT Chemindo Loka sebesar 900 ton/tahun, PT Sinar Antjol sebesar 5.400 ton/tahun, PT Wings Surya sebesar 99.450 ton/tahun, PT Unilever sebesar 69.000 ton/tahun, dan PT Polychem Indonesia dengan kapasitas produksi etilen glikol sebesar 233.600 ton/tahun (Kemenperin, 2026). Dengan total kapasitas terpasang tersebut, kebutuhan etilen oksida domestik diperkirakan mencapai 685.981,6192 ton per tahun. Namun, pemenuhan kebutuhan ini sebagian besar masih bergantung pada rantai pasok berbasis fosil yang terintegrasi, sementara permintaan pasar global menuntut transisi menuju bahan baku yang lebih ramah lingkungan. Kesenjangan antara tingginya konsumsi industri dalam negeri dengan minimnya suplai etilen oksida berbasis non-fosil menjadi peluang strategis bagi pendirian pabrik etilen oksida di Indonesia.

Etilen oksida pertama kali dijelaskan pada tahun 1859 oleh Charles-Adolphe Wurtz melalui reaksi eliminasi dari etilen klorohidrin, dan mulai diproduksi secara industri pada tahun 1914 dengan proses klorohidrin. Pada tahun 1931, Théodore Lefort menemukan metode oksidasi langsung etilen menjadi etilen oksida, yang kemudian menggantikan proses klorohidrin. Keunggulan metode oksidasi langsung



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

tidak hanya terletak pada aspek lingkungan, tetapi juga ekonomi yang saling berkaitan. Tidak dihasilkannya limbah klorin seperti kalsium klorida mengurangi kebutuhan pengolahan limbah, sehingga menekan biaya operasional. Selain itu, proses yang lebih sederhana dan efisiensi konversi yang lebih tinggi membuat penggunaan bahan baku lebih optimal. Dengan demikian, semakin rendah dampak lingkungan dari proses oksidasi langsung berbanding lurus dengan peningkatan efisiensi dan keuntungan ekonomi dibandingkan metode klorohidrin (Rebsdats & Mayer, 2011).

Pentingnya pendirian pabrik ini didukung oleh luasnya spektrum aplikasi etilen oksida di berbagai sektor industri. Penggunaan terbesar etilen oksida global, yakni sekitar 70%, dialokasikan sebagai bahan baku pembuatan *Mono Ethylene Glycol* (MEG), komponen vital dalam produksi serat poliester untuk tekstil dan resin PET untuk kemasan (Rebsdats & Mayer, 2011). Selain itu, etilen oksida merupakan bahan dasar pembuatan surfaktan yang digunakan luas dalam formulasi deterjen (ICIS, 2023). Di sektor medis, dimanfaatkan untuk sterilisasi peralatan bedah yang sensitif terhadap panas dan kelembapan. Dalam industri otomotif, turunan etilen oksida seperti glikol eter berfungsi sebagai cairan rem dan *antifreeze* (Anrina, 2023). Dengan pertumbuhan industri manufaktur Indonesia yang diproyeksikan tumbuh rata-rata 5,01% per tahun (Kemenperin, 2023).

Di Indonesia, pasokan bahan baku utama etilen cukup tersedia dari PT Chandra Asri Petrochemical Tbk yang berlokasi di Cilegon, Banten, sebagai satu-satunya produsen olefin dan polimer terintegrasi skala besar di dalam negeri. Sementara itu, kebutuhan gas oksigen dengan kemurnian tinggi dapat dipenuhi melalui kemitraan strategis dengan PT Air Liquide Indonesia. Dengan kombinasi pasokan etilen yang terintegrasi pipa dan dukungan teknologi gas industri yang andal, kontinuitas bahan baku untuk pabrik etilen oksida dapat terjamin sepenuhnya dari sumber domestik. Meninjau dari tren permintaan produk turunan seperti etilen glikol dan surfaktan yang terus meningkat setiap tahunnya, pendirian pabrik etilen oksida di Indonesia sangat prospektif. Pembangunan pabrik ini tidak hanya bertujuan untuk mensubstitusi impor bahan baku kimia intermediet, tetapi juga memperkuat struktur pohon industri petrokimia nasional agar lebih berdaya saing



PRA RANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

global. Lokasi pendirian pabrik dapat dipertimbangkan di Gunungsugih, Cilegon yang berdekatan langsung dengan sumber bahan baku etilen untuk meminimalkan biaya transportasi, serta memiliki infrastruktur pelabuhan laut dalam yang memudahkan distribusi produk ke pasar domestik maupun ekspor. Dengan pemanfaatan bahan baku etilen dari PT Chandra Asri serta dukungan pasokan oksigen dari PT Air Liquid Indonesia, pabrik ini dapat memastikan kesinambungan produksi jangka panjang. Oleh karena itu, pendirian pabrik etilen oksida dinilai layak secara teknis dan ekonomis.

I.2 Kegunaan Etilen Oksida

Etilen oksida merupakan senyawa kimia yang memiliki peranan penting dalam berbagai bidang industri karena sifatnya yang sangat reaktif dan kemampuannya untuk diolah menjadi berbagai produk turunan bernilai ekonomi tinggi. Sekitar 65% produksi etilen oksida digunakan untuk pembuatan etilen glikol, yang selanjutnya dimanfaatkan sekitar 45% sebagai bahan baku poliester, 49% sebagai antifreeze (cairan antibeku dan pendingin), serta 6% sebagai pelarut. Selain itu, etilen oksida juga digunakan sebagai bahan baku surfaktan sebesar 13%, glikol eter sebesar 7%, etanolamina sebesar 6%, dan sekitar 9% untuk berbagai aplikasi pelarut. Beragam produk turunan tersebut menjadikan etilen oksida sebagai salah satu bahan kimia dasar yang sangat penting dalam industri tekstil, produk pembersih, otomotif, dan berbagai sektor manufaktur lainnya. Beberapa contoh pemanfaatan etilen oksida dalam berbagai bidang industri disajikan pada Tabel I.1.

Tabel I. 1 Kegunaan Etilen Oksida

No	Jenis Industri	Kegunaan
1.	Tekstil	Etilen Glikol adalah produk turunan terbesar dari Etilen Oksida, Digunakan sebagai monomer utama dalam polimerisasi kondensasi untuk menghasilkan serat poliester dan resin PET (<i>Polyethylene Terephthalate</i>) untuk botol minuman dan kemasan makanan (Rebsdats & Mayer, 2011).



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

2.	Sabun dan Deterjen	Etilen oksida direaksikan dengan alkohol lemak (<i>fatty alcohol</i>) menghasilkan surfaktan non-ionik. Senyawa ini berfungsi menurunkan tegangan permukaan air, sehingga efektif mengangkat kotoran dan minyak pada formulasi deterjen pakaian dan sabun cuci piring (Kirk-Othmer, 2013).
3.	Otomotif	Digunakan sebagai komponen utama cairan pendingin radiator karena titik bekunya yang rendah. Selain itu, glikol eter digunakan dalam formulasi cairan minyak rem hidrolik berkinerja tinggi (Anrina, 2023).
4.	Pelarut	Glikol eter digunakan sebagai pelarut dalam cat, tinta, pelapis (<i>coatings</i>), pembersih industri, dan cairan rem karena memiliki daya larut yang baik terhadap berbagai senyawa. Etanolamina digunakan untuk menyerap gas asam (CO_2 dan H_2S) pada pengolahan gas alam serta sebagai bahan baku surfaktan, deterjen, dan inhibitor korosi (Ullman, 2012)

I.1.1 Ketersediaan Bahan Baku

Kebutuhan bahan baku dalam pembuatan Etilen Oksida yakni Etilen dan Oksigen yang tersedia di beberapa pabrik di Indonesia. Berikut data ketersediaan bahan baku pembuatan Etilen Oksida. Data ketersediaan bahan baku produksi etilen oksida dapat dilihat pada Tabel I.2.

Tabel I. 2 Ketersediaan Bahan Baku Produksi Etilen Oksida

Bahan Baku	Nama Pabrik	Kapasitas Bahan (Ton/Tahun)	Lokasi Pabrik
Etilen	PT. Chandra Asri	900.000,00	Cilegon, Jawa Barat
Oksigen	PT. Air Liquid Indonesia	514.840,00	Cilegon, Jawa Barat
	PT. Samator Gas Industri	22.652,96	Batang, Jawa Tengah



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

I.3 Aspek Ekonomi

Etilen oksida merupakan bahan kimia antara yang sangat penting dan digunakan sebagai bahan baku berbagai produk bernilai ekonomi tinggi, seperti disinfektan, eter glikol, eter poliglikol, pengemulsi, deterjen dan etilen glikol. Produk-produk tersebut banyak dimanfaatkan oleh industri strategis di Indonesia, antara lain PT Chemindo Loka, PT Sinar Antjol, PT Wings Surya, PT Unilever Indonesia, dan PT Polychem Indonesia, yang bergerak di bidang kesehatan, kebersihan, dan industri kimia. Tingginya konsumsi produk-produk tersebut menyebabkan kebutuhan etilen oksida nasional terus meningkat dan bersifat stabil.

Hingga saat ini, sebagian besar kebutuhan etilen oksida di dalam negeri masih dipenuhi melalui impor, sehingga menimbulkan ketergantungan terhadap pasar luar negeri. Kondisi ini menjadikan pendirian pabrik etilen oksida di Indonesia sangat menguntungkan secara ekonomi, karena dapat mengurangi impor, meningkatkan nilai tambah, serta memanfaatkan bahan baku utama berupa etilen dan oksigen yang bernilai lebih rendah dibandingkan produk akhirnya. Selain itu, produksi domestik etilen oksida juga mendukung penguatan industri hilir, efisiensi biaya, dan peningkatan daya saing industri nasional. Perbandingan dari harga bahan baku, dan produknya dapat dilihat pada Tabel I.3.

Tabel I. 3 Tabel Perbandingan Harga Bahan Baku dan Produk

Nama Bahan	Nama Pabrik	Harga (/Ton)
Etilen	PT. Chandra Asri	Rp 86.236.000,00
Oksigen	PT. Air Liquide Indonesia	Rp 443.977,42
Etilen Oksida	Polychem Indonesia Tbk.	Rp 733.018.000,00

I.1.2 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi merupakan aspek penting dalam pendirian pabrik karena besarnya kapasitas akan berpengaruh terhadap perhitungan dari segi teknis maupun ekonomis. Kapasitas produksi yang ditetapkan secara tepat diharapkan mampu mendukung operasional pabrik agar dapat menghasilkan keuntungan. Jika dibandingkan dengan kebutuhan pasar, kapasitas produksi pabrik



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

perlu dirancang lebih besar untuk mengantisipasi kemungkinan peningkatan permintaan di masa yang akan datang. Oleh karena itu, dalam menentukan kapasitas produksi pabrik etilen oksida yang akan didirikan, diperlukan analisis perbandingan antara kapasitas produksi dan kebutuhan Etilen Oksida di Indonesia.

Penentuan kapasitas produksi tersebut dilakukan menggunakan metode *Discounted Method*, dengan persamaan (1)

$$F = P(1 + i)^n \quad (1)$$

Dimana :

F = Jumlah Produk pada tahun terakhir (Ton/Tahun)

P = Jumlah Produk pada tahun pertama (Ton/Tahun)

i = Pertumbuhan rata-rata pertahun (%)

n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditentukan setelah mengetahui peluang kapasitas, yang besarnya sangat dipengaruhi oleh data impor, ekspor, produksi, dan konsumsi tiap tahun serta perkembangan industri dalam periode waktu tertentu.

Peluang kapasitas tersebut dapat dianalisis menggunakan persamaan (2)

$$m_1 + m_2 + m_3 = m_4 + m_5 \quad (2)$$

Dimana :

m_1 = Nilai impor pada tahun rencana pabrik akan didirikan (Ton/Tahun)

m_2 = Produksi pabrik dalam negeri pada tahun didirikan (Ton/Tahun)

m_3 = Kapasitas pabrik yang akan didirikan (Ton/Tahun)

m_4 = Nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (Ton/Tahun)

m_5 = Nilai konsumsi pada tahun rencana pabrik didirikan (Ton/Tahun)



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN

PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun rencana pendirian pabrik dapat dihitung menggunakan persamaan (3)

$$m = P (1 + i)^n \quad (3)$$

Dimana :

m = Jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan (Ton)

P = Data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir (Ton)

i = Rata-rata kenaikan tiap tahun (%)

n= Selisih tahun

Data impor etilen oksida diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2026) disajikan berdasarkan data impor etilen oksida pada periode tahun 2020–2024, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel I.4.

Tabel I. 4 Data Impor Etilen Oksida Di Indonesia Periode Tahun 2020–2024
(Sumber : Badan Pusat Statistik, 2026)

Tahun	Jumlah Impor (Ton/Tahun)	Angka Pertumbuhan (%)
2020	119,0610	0
2021	198,0700	0,6636
2022	466,5670	1,3555
2023	619,5970	0,3280
2024	603,0670	-0,0267
Rata-rata		0,5801

Berdasarkan data impor dan Angka Pertumbuhan yang tercantum pada Tabel I.4, impor etilen oksida dalam negeri pada tahun pendirian pabrik dapat ditentukan. Pabrik direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2031 dengan asumsi masa perizinan serta perencanaan selama 3 tahun dan waktu konstruksi selama 2 tahun.



PRA RANCANGAN PABRIK ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Perhitungan Impor Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 dilakukan menggunakan Persamaan (3). Dengan demikian, perkiraan Impor Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 adalah sebagai berikut:

$$m_1 = P(1 + i)^n$$
$$m_1 = 603,067 (1+0,5801)^{2031-2024}$$
$$m_1 = 14.831,88 \text{ ton /tahun}$$

Pabrik Etilen Oksida yang sudah ada di dalam negeri terdapat 1 perusahaan yakni Polychem Indonesia berlokasi di Serang, Banten. Data kapasitas pabrik yang sudah ada atau produksi etilen oksida dapat diketahui dari Kemenperin (2026) yang dapat dilihat pada tabel I.5.

Tabel I. 5 Data Produksi Etilen Oksida Di Indonesia (Polychem, 2021-2025)

Tahun	Kapasitas Produk (Ton/Tahun)	Angka Pertumbuhan (%)
2020	58.687	0
2021	80.000	0,3631
2022	80.000	0
2023	80.000	0
2024	80.000	0
Rata-rata		0,0907

Berdasarkan data produksi dan Angka Pertumbuhan yang tercantum pada Tabel I.5, produksi Etilen Oksida dalam negeri pada tahun pendirian pabrik dapat ditentukan.

Perhitungan produksi Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 dilakukan menggunakan Persamaan (3). Dengan demikian, perkiraan produksi Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 adalah sebagai berikut:

$$m_2 = P(1 + i)^n$$
$$m_2 = 80.000 (1+0,0907)^{2031-2024}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

$$m_2 = 146.987,6144 \text{ ton/tahun}$$

Data Ekspor Etilen Oksida diperoleh dari Badan Pusat Statistik (2026) dan UN Comtrade (2026) disajikan berdasarkan data ekspor Etilen Oksida pada periode tahun 2021–2023, sebagaimana ditunjukkan pada tabel I.6.

Tabel I. 6 Data Ekspor Etilen Oksida Di Indonesia Periode Tahun 2020–2024

Tahun	Jumlah Ekspor (Ton/Tahun)	Angka Pertumbuhan (%)	Sumber
2020	0,0622	0	UN Com, 2026
2021	0,4800	6,7170	BPS, 2026
2022	0,9250	0,9270	
2023	10,764	10,6367	
2024	0,0799	-0,9925	UN Com, 2026
Rata-rata		4,3220	

Berdasarkan data ekspor dan Angka Pertumbuhan yang tercantum pada Tabel I.6, ekspor Etilen Oksida dalam negeri pada tahun pendirian pabrik dapat ditentukan. Pabrik direncanakan mulai beroperasi pada tahun 2031 dengan asumsi masa perizinan serta perencanaan selama 3 tahun dan waktu konstruksi selama 2 tahun.

Perhitungan ekspor Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 dilakukan menggunakan Persamaan (3). Dengan demikian, perkiraan ekspor Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 adalah sebagai berikut:

$$m_4 = P(1 + i)^n$$

$$m_4 = 0,0799 (1+4,3220)^{2031-2024}$$

$$m_4 = 9.663,0537 \text{ ton/tahun}$$

Data konsumsi etilen oksida di Indonesia ditinjau berdasarkan kebutuhan berbagai produk yang menggunakan etilen oksida, baik sebagai bahan baku utama maupun sebagai bahan pendukung dalam proses produksinya. Kebutuhan tersebut



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

berasal dari beragam sektor industri, seperti industri kimia, farmasi, kesehatan, kosmetik, deterjen, dan produk kebersihan yang memanfaatkan etilen oksida dalam pembuatan berbagai produk turunan bernilai tinggi. Beberapa perusahaan yang menggunakan produk turunan etilen oksida di Indonesia antara lain PT Chemindo Loka di Jakarta yang bergerak di bidang bahan kimia industri, PT Sinar Antjol yang memproduksi produk kebersihan dan perawatan rumah tangga, PT Wings Surya dan PT Unilever Indonesia yang merupakan produsen deterjen, sabun, dan produk perawatan pribadi, serta PT Polychem Indonesia yang menggunakan etilen glikol sebagai bahan baku produksi resin dan serat poliester. Keberadaan berbagai industri tersebut menunjukkan bahwa etilen oksida memiliki peranan penting dalam mendukung kebutuhan sektor manufaktur nasional. Berikut data konsumsi etilen oksida tahun 2026 yang ditunjukkan pada Tabel I.7.

Tabel I. 7 Tabel Konsumsi Produk Etilen Oksida Di Indonesia (Kemenperin, 2020-2024)

Tahun	Jumlah Konsumsi (Ton/Tahun)	Angka Pertumbuhan (%)
2020	312.272	0
2021	408.350	0,3076
2022	408.350	0
2023	408.350	0
2024	408.350	0
Rata-rata		0,0769

Perhitungan konsumsi Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 dilakukan menggunakan Persamaan (3). Dengan demikian, perkiraan kebutuhan Etilen Oksida dalam negeri pada tahun 2031 adalah sebagai berikut:

$$m_5 = P (1+i)^n$$

$$m_5 = 408.350 (1+0,0769)^{2031-2024}$$

$$m_5 = 685.981,6192 \text{ ton/tahun}$$



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Perhitungan kapasitas pabrik baru pada tahun 2031 yaitu

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

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

$$m_3 = (1.021,0400 + 574.589,4500) - (14.831,8800 + 125.138,3487)$$

$$m_3 = 533825,1824 \text{ Ton/tahun}$$

Berdasarkan hasil perhitungan kapasitas produksi pabrik yang telah dilakukan, diperoleh kapasitas sebesar 533825,1824 ton per tahun. Mengacu pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 1999 Bab IV tentang Kegiatan yang Dilarang, disebutkan bahwa pelaku usaha dilarang menguasai lebih dari 50% pangsa pasar untuk satu jenis barang. Oleh karena itu, untuk menghindari terjadinya praktik monopoli dan persaingan usaha tidak sehat, kapasitas produksi yang direncanakan ditetapkan sekitar 14% dari peluang kapasitas produksi sebesar 60.000 ton per tahun.

Nilai kapasitas ini disesuaikan dengan ketersediaan bahan baku yang dapat disuplai oleh pabrik pemasok, yakni pabrik PT. Chandra Asri sebagai pemasok bahan baku etilen dan PT Air Liquide Indonesia sebagai pemasok bahan baku oksigen sebagaimana tercantum pada Tabel I.2 mengenai kapasitas bahan baku dari perusahaan supplier. Penyesuaian ini dilakukan untuk memastikan bahwa kapasitas produksi yang direncanakan bersifat realistis dan dapat diterapkan secara operasional. Dalam perencanaan ini diasumsikan bahwa kebutuhan etilen sebesar 191.032,9171 Ton/tahun dan oksigen sebesar 108.967,0829 Ton/tahun yang telah diperhitungkan pada Lampiran I. Penetapan kapasitas ini diharapkan mampu menjamin kesinambungan operasi pabrik serta kesesuaian antara kebutuhan dan pasokan bahan baku.

I.4 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pra-rancangan pabrik etilen oksida direncanakan di Cilegon, Banten karena wilayah ini memiliki beberapa faktor pendukung yang memadai untuk kegiatan industri kimia. Penentuan lokasi ini ditinjau dari ketersediaan bahan baku, pemasaran produk, utilitas dan air, transportasi, serta pengelolaan limbah



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

pabrik. Berikut perencanaan lokasi pabrik etilen oksida yang ditunjukkan pada gambar I.1.



Gambar I. 1 Lokasi Pendirian Pabrik (Sumber : Google Maps, 2026)

Berikut alasan pemilihan lokasi pendirian pra-rancangan pabrik di Gunung Sugih, Cilegon, Banten, Jawa Barat, antara lain :

1. Ketersediaan Bahan Baku

Lokasi Cilegon, Banten dipilih karena memiliki akses yang baik terhadap sumber bahan baku etilen yang berasal dari kawasan industri Cilegon. Kedekatan ini memudahkan pengadaan bahan baku serta dapat menurunkan biaya transportasi dan menjamin kontinuitas pasokan bagi pabrik.

2. Pemasaran Produk

Pabrik direncanakan berlokasi dekat dengan industri konsumen utama etilen oksida seperti PT Chemindo Loka, PT Sinar Antjol, Unilever, dan PT Polychem Indonesia. Hal ini memungkinkan distribusi produk dilakukan secara lebih cepat dan efisien serta mengurangi biaya logistik.

3. Ketersediaan Air dan Listrik

Cilegon memiliki ketersediaan utilitas yang memadai untuk mendukung kegiatan industri, terutama dari sisi pasokan air dan listrik. Kebutuhan air dapat dipenuhi melalui sumber air baku industri serta pemanfaatan wilayah pesisir untuk kebutuhan proses dan pendinginan, dengan pengelolaan air



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

tanah yang tetap memperhatikan risiko intrusi air laut. Sementara itu, pasokan listrik didukung oleh jaringan PLN yang andal dan telah melayani berbagai kawasan industri di Ciwandan, sehingga mampu memenuhi kebutuhan energi untuk operasional dan pengembangan industri baru.

4. Transportasi

Lokasi pabrik didukung oleh akses jalan tol dan jalur transportasi darat utama, sehingga memudahkan pengangkutan bahan baku dan distribusi produk. Selain itu, kedekatan dengan laut memungkinkan penggunaan transportasi laut untuk distribusi ke luar Pulau Jawa.

5. Ketenagakerjaan

Pemilihan Kota Cilegon sebagai lokasi pabrik sangat strategis karena memiliki angkatan kerja yang melimpah dengan jumlah penduduk mencapai 476.870 jiwa dan tingkat partisipasi angkatan kerja berdasarkan kelompok produktif di angka 315.740 sekitar 66,21% (BPS Cilegon 2025). Kualitas sumber daya manusia di wilayah ini sangat unggul dan terspesialisasi di bidang petrokimia berkat dukungan institusi pendidikan. Penempatan di kawasan industri ini juga memberikan keuntungan berupa kemudahan akses terhadap tenaga kerja berpengalaman dari ekosistem industri sekitar, yang secara signifikan dapat menekan biaya pelatihan awal dan meningkatkan efisiensi operasional pabrik

I.5 Sifat dan Spesifikasi Bahan dan Produk

A. Bahan Baku Utama dan Tambahan

1. Etilen

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) dan PT Chandra Asri (2015) sifat fisik dan kimia Etilen sebagai bahan baku dalam proses pembuatan etilen oksida, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.8.



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Tabel I. 8 Tabel Sifat dan Spesifikasi Bahan Baku Etilen

Parameter	Spesifikasi	Literatur
Rumus Kimia	C_2H_4	Perry, 2008
Berat Molekul	28,05 gram/mol	
Warna	Putih/Tidak Berwarna	
Spesific Gravity	0,57	
Kelarutan Dalam Air	25 ml/g (20 °C)	
Kelarutan Dalam Alkohol	360 ml/g	
Fase	Gas (Kondisi Ambient) Cair (Dibawah Tekanan)	PT Chandra Asri, 2015
Titik Leleh	-169,15°C	
Titik Didih	-103,77 °C	
Titik Nyala	-136 °C	
Tekanan Uap	2124 hPa (-90 °C)	
Viskositas	1,06 cSt (-170 °C)	
Densitas	0,975	

b. Kandungan Bahan Baku

Etilen yang digunakan sebagai bahan baku diperoleh dari PT Chandra Asri Petrochemical dengan spesifikasi kemurnian sebesar 99,95% etilena dan kandungan etana sebagai pengotor sebesar 0,05% (PT Chandra Asri, 2015).

2. Oksigen

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) dan Air Liquide (2022) sifat fisik dan kimia Oksigen sebagai bahan baku dalam proses pembuatan etilen oksida, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.9.

Tabel I. 9 Tabel Sifat dan Spesifikasi Bahan Baku Oksigen



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Parameter	Spesifikasi	Literatur
Rumus Kimia	O ₂	Perry, 2008
Berat Molekul	32 gram/mol	
Warna	Putih/Tidak Berwarna	
Fase	Gas	
Spesific Gravity	1,14 (-188°C)	
Kelarutan Dalam Air	4,89 ml/g (0°C); 2,6 ml/g (30°C)	
Titik Leleh	-219 °C	Air Liquide, 2022
Titik Didih	-183 °C	
Densitas	1,1	

b. Kandungan Bahan Baku

Oksigen yang digunakan sebagai bahan baku memiliki kemurnian sebesar 100% sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh Air Liquide (2022).

3. Perak Alfa Alumina

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Thermo Fisher (2025) sifat fisik dan kimia Perak Alfa Alumina sebagai katalis dalam proses pembuatan etilen oksida, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.10.

Tabel I. 10 Tabel Sifat dan Spesifikasi Bahan Baku Perak Alfa Alumina
(Sumber : Thermo Fisher, 2025)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Kimia	Ag/ α -Al ₂ O ₃
Warna	Gelap
Fase	Padat

b. Kandungan Bahan Baku



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Katalis yang digunakan dalam proses ini berupa perak alfa alumina (*silver alpha alumina catalyst*) dengan kadar perak $\geq 99\%$, sesuai spesifikasi yang dikeluarkan oleh Thermo Fisher (2025).

4. Natrium Hidroksida

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) dan AGC Group (2018) sifat fisik dan kimia Natrium Hidroksida sebagai larutan benfield, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.11.

Tabel I. 11 Tabel Sifat dan Spesifikasi Bahan Baku Natrium Hidroksida

Parameter	Spesifikasi	Literatur
Rumus Kimia	NaOH	Perry, 2008
Berat Molekul	40 gram/mol	
Fase	Padat	
Kelarutan Dalam Air	42 ml/g (0°C)	
Titik Leleh	318 °C	AGC Group, 2018
Titik Didih	1390 °C	
Densitas	2,13	
Kelarutan Dalam Air	108 g/100 ml (20 °C)	
pH	12-14	

b. Kandungan Bahan Baku

Natrium hidroksida yang digunakan dalam proses ini memiliki kadar sebesar 98-99% sesuai dengan spesifikasi yang dikeluarkan oleh AGC Group (2018).

B. Produk

1. Etilen Oksida

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) sifat fisik dan kimia Produk utama etilen oksida, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.12.



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Tabel I. 12 Tabel Sifat dan Spesifikasi Produk Utama Etilen Oksida
(Sumber : Perry, 2008)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Kimia	C_2H_4O
Berat Molekul	44,05 gram/mol
Fase	Cair
Spesific Gravity	0,887
Titik Leleh	-111,3 °C
Titik Didih	13,5 °C
Kelarutan Dalam Air	Tak Terbatas

b. Kandungan Bahan Baku

Berdasarkan spesifikasi militer MIL-E-52171 (1961), etilen oksida teknis harus memiliki kadar etilen oksida minimum 99,0% berat, dengan kandungan air maksimum 0,030%, keasaman maksimum 0,002%, dan aldehida maksimum 0,010% (Department of Defense, 1961).

C. Produk Samping

1. Karbon Dioksida

1. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) sifat fisik dan kimia Produk samping dari reaksi etilen oksida berupa karbon dioksida, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.13.



PRA RANCANGAN PABRIK

ETILEN OKSIDA DARI ETILEN DAN OKSIGEN DENGAN PROSES OKSIDASI ETILEN KAPASITAS 60.000 TON/TAHUN

Tabel I. 13 Tabel Sifat dan Spesifikasi Produk Samping Karbon Dioksida (Sumber : Perry, 2008)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Kimia	CO ₂
Berat Molekul	44,01 gram/mol
Fase	Gas
Spesific Gravity	1,101 (-87°C)
Titik Leleh	-56,6 °C (5,2 Atm)
Titik Didih	-78,5 °C
Kelarutan Dalam Air	179,7 ml/g (0°C)
Kelarutan Dalam Alkohol	90,1 ml/g (20°C)

2. Air

a. Sifat Fisika dan Kimia

Menurut Perry (2008) sifat fisik dan kimia Produk samping dari reaksi etilen oksida berupa air, sebagaimana ditampilkan pada tabel I.14.

Tabel I. 14 Tabel Sifat dan Spesifikasi Produk Samping Air (Sumber : Perry, 2008)

Parameter	Spesifikasi
Rumus Kimia	H ₂ O
Berat Molekul	18,02 gram/mol
Fase	Cair
Warna	Bening
Spesific Gravity	1,33 (20 °C)
Titik Leleh	0 °C
Titik Didih	100°C