



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang Pendirian Pabrik

Industri kimia hilir di Indonesia memiliki ketergantungan yang tinggi terhadap isobutene sebagai bahan baku utama sintesis *Methyl Tertiary Butyl Ether* (MTBE) dan *Methyl Methacrylate* (MMA). Senyawa MTBE banyak dimanfaatkan oleh sektor otomotif sebagai zat aditif peningkat angka oktan (*octane booster*) pada bahan bakar kendaraan dan mampu menurunkan emisi karbon monoksida (CO) yang dihasilkan dari hasil pembakaran (Wen et al., 2024) sedangkan MMA sebagai bahan dasar pembuatan polimer akrilik (PMMA) yang banyak digunakan pada komponen kendaraan, konstruksi bangunan, dan produk elektronik (Deka et al., 2022). Tingginya kebutuhan bahan baku isobutene terbukti dari data Badan Pusat Statistik (BPS) yang menunjukkan bahwa pemenuhan pasokan isobutene di Indonesia masih sangat bergantung pada impor dengan volume mencapai 11.490 ton pada tahun 2025 (Badan Pusat Statistik, 2026b). Namun, ketahanan pasokan senyawa antara (*intermediate*) di dalam negeri masih sangat rentan akibat struktur industri yang memenuhi kebutuhan hanya terdiri satu fasilitas produksi MMA dan MTBE di Indonesia. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) dalam lima tahun terakhir (2021-2025) tercatat adanya tren penurunan pada volume impor MMA dengan rata-rata pertumbuhan -0.0735% setiap tahunnya (Badan Pusat Statistik, 2026c). Penurunan angka impor tersebut bukan menjadi indikator tercapainya swasembada nasional melainkan sebagai cerminan atas ketidakpastian pasokan global dan tingginya risiko hambatan rantai pasok yang berpotensi menghambat pertumbuhan serta daya saing industri pengguna di dalam negeri.

Pendirian pabrik isobutene di Indonesia merupakan langkah strategis untuk memecahkan masalah kerentanan pasokan tersebut sekaligus mengamankan ketersediaan bahan baku domestik. Rancangan pabrik isobutene diusulkan beroperasi dengan menggunakan teknologi konversi isobutanol melalui proses dehidrasi. Pemilihan reaksi ini dinilai sangat efisien dan selektif untuk memproduksi *isobutene* berskala komersial guna mengantisipasi defisit bahan baku



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene (i-C₄H₈) Dari Isobutanol (i-C₄H₈O) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

pada industri hilir. Kehadiran fasilitas produksi baru secara langsung akan memangkas rantai ketergantungan impor dan sebagai sumber pasokan agar tidak hanya bergantung pada satu produsen tunggal domestik. Oleh karena itu, Pra-rancangan pabrik isobutene melalui proses dehidrasi isobutanol disusun sebagai salah satu alternatif untuk memenuhi kebutuhan pasar domestik, mengurangi ketergantungan impor, serta mendukung upaya hilirisasi industri petrokimia di Indonesia

I.1.1 Kegunaan Produk

Isobutene merupakan hidrokarbon yang banyak dimanfaatkan dalam proses produksi di industri. Isobutene digunakan sebagai reaktan dalam produksi methyl *tert*-butyl ether (MTBE) dengan konsentrasi isobutene yang dibutuhkan yaitu 49% (Bordbar & Mofarahi, 2025; Torck, 1980). Isobutene juga digunakan untuk produksi *butyl rubbers* atau karet butyl, produksi *butyl rubber* membutuhkan isobutene dengan konsentrasi yaitu 97-99% (Parent, 2012; Tiwari & Gupta, 2025). Selain itu isobutene juga digunakan sebagai bahan baku dalam proses pembuatan methyl methacrylate, untuk memproduksi methyl methacrylate dibutuhkan isobutene dengan konsentrasi 99% (Choi, 2022)(Lau et al., 2022).

I.1.2 Ketersediaan Bahan Baku

Isobutene dapat diproduksi dengan bahan baku Isobutanol dengan katalis alumina dan bantuan pelarut tert-butanol. Bahan baku isobutanol dan katalis alumina banyak dijual oleh Perusahaan di dalam negeri sehingga pemenuhan bahan baku dapat dilakukan dari dalam negeri. Adapun bahan pendukung seperti pelarut tert-butanol hingga saat ini belum tersedia pabrik di dalam negeri yang menjual bahan tersebut sehingga dilakukan pemenuhan bahan dari luar negeri. Untuk harga dan supplier disajikan dalam tabel berikut :

Tabel I. 1 Ketersediaan Bahan Baku

No	Bahan Baku	Perusahaan Supplier	Spesifikasi Bahan Baku
1	Isobutanol	PT Petro Oxo Nusantara ⁽¹⁾	99,5 % Isobutanol 0,5% Air



**Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan
Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**

No	Bahan Baku	Perusahaan Supplier	Spesifikasi Bahan Baku
2	Aluminium Oksida (Alumina)	PT BASF ⁽²⁾	99,7% Al_2O_3 0,22% Na_2O 0,01% SiO_2 0,02% Fe_2O_3 0,08% LOI
3	Tert-Butanol	PT Lotte Chemical ⁽³⁾	87,5 % TBA 12,5 % H_2O

⁽¹⁾ (Petro Oxo Nusantara, 2026)

⁽²⁾ (BASF, 2026)

⁽³⁾ (Chemical Titan Sdn Bhd, 2021)

1.1.3 Penentuan Kapasitas Produksi Pabrik

Penentuan kapasitas produksi pabrik isobutene didasarkan pada analisis proyeksi kebutuhan pasar dalam negeri dan peluang pasar ekspor internasional. Berdasarkan data industri kimia di Indonesia, saat ini produksi isobutene telah dilakukan oleh PT Chandra Asri Pacific. Namun, isobutene yang dihasilkan merupakan produk sampingan (*by-product*) dari proses cracker yang seluruh produksinya dikonsumsi secara internal (*captive use*) sebagai bahan baku untuk memproduksi senyawa turunan seperti Methyl Tertiary-Butyl Ether (MTBE) atau Butene-1. Hal tersebut menyebabkan belum terdapat produsen isobutene di Indonesia yang memasarkan produknya secara komersial untuk kebutuhan industri hilir domestik (*merchant market*). Ketiadaan ketersediaan isobutene di pasar bebas domestik menyebabkan kebutuhan industri dalam negeri saat ini masih sangat bergantung pada impor. Adapun pabrik di Indonesia yang memproduksi isobutene sebagai produk sampingan (*by-product*) dan langsung dikonsumsi secara internal untuk memproduksi senyawa turunan seperti MTBE adalah sebagai berikut:

Tabel I. 2 Data Kapasitas Produksi Isobutene

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/tahun)
PT Chandra Asri Pacific	48.265

(Kementrian Perindustrian, 2026)



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

Hal yang mempengaruhi perhitungan kapasitas produksi yaitu data ekspor, konsumsi, impor dan kapasitas pabrik isobutene sudah beroperasi. Berikut merupakan pabrik di Indonesia yang membutuhkan isobutene sebagai bahan baku yang akan diproses menjadi produk baru seperti Methyl Tertiary-Butyl Ether (MTBE) dan Methyl Methacrylate (MMA). Data konsumsi isobutene sebagai bahan baku dalam industri sebagai berikut:

Tabel I. 2 Data Konsumsi Isobutene untuk produksi MTBE pada PT Chandra Asri Pacific dan produksi MMA pada PT Omega Industri

No	Tahun	Konsumsi Isobutene	%P
1	2021	54597,9360	-
2	2022	54597,9360	0
3	2023	54597,9360	0
4	2024	54597,9360	0
5	2025	60930,9120	10.3936
Rata-rata			2.5984

(Prima, 2024 ; Chandra Asri Pasidfic, 2025)

Berdasarkan data konsumsi PT Chandra Asri Pasific dan PT Omega Industri maka dihitung total konsumsi isobutene yang dibutuhkan yaitu :

$$\begin{aligned}m_4 &= P \times (1+i)^n \dots\dots\dots(1) \\m_4 &= (60930.9120 \times (1+0,0259)^5) \\m_4 &= 69.269,3554 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$

Keterangan rumus :

- m_4 = Jumlah konsumsi untuk tahun terakhir (kg/tahun)
- P = Jumlah konsumsi untuk tahun pertama (kg/tahun)
- i = Pertumbuhan rata - rata per tahun (%)
- n = selisih tahun yang dilakukan perhitungan

Kebutuhan isobutene di Indonesia belum terpenuhi sehingga terdapat impor isobutene dari negara lain. Data impor isobutene di Indonesia dapat disajikan dalam tabel berikut :



**Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Isobutene (i-C₄H₈) Dari Isobutanol (i-C₄H₈O) Dengan
Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**

Tabel I. 3 Data Impor Isobutene di Indonesia

N	Tahun	Impor (Ton)	%P
1	2021	9928,4490	-
2	2022	15464,3830	55,76
3	2023	11887,3910	-23,13
4	2024	12725,8010	7,05
5	2025	11490,8895	-9,07
Rata-rata			7,49

(Badan Pusat Statistik, 2026b)

Berikut perhitungan impor isobutene di Negara Indonesia untuk tahun 2030

$$m_1 = P \times (1+i)^n \dots\dots\dots(2)$$

$$m_1 = 11490,8895 \times (1 + 0,0749)^5$$

$$m_1 = 16.492,1917 \text{ ton/tahun}$$

Keterangan rumus :

m_1 = Jumlah produk untuk tahun terakhir (kg/tahun)

P = Jumlah produk untuk tahun pertama (kg/tahun)

i = Pertumbuhan rata - rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang dilakukan perhitungan

Berdasarkan target substitusi impor sebesar 90% maka sisa impor yang akan digunakan pada perhitungan kapasitas produksi pabrik baru adalah 10% dari total proyeksi impor tahun 2030 di atas yaitu sebesar 1.649,2192 ton/tahun. Selain untuk substitusi impor dalam negeri, kapasitas pabrik ini juga dirancang untuk memenuhi permintaan pasar ekspor internasional. Hal tersebut dikarenakan hasil analisis menunjukkan bahwa penjualan produk yang hanya ditujukan untuk pasar domestik belum mampu mendukung operasi pabrik pada kapasitas yang memberikan keuntungan optimal. Oleh karena itu, sebagian produk isobutene direncanakan untuk dipasarkan ke luar negeri sehingga volume penjualan dapat meningkat dan kapasitas produksi pabrik dapat dimanfaatkan secara lebih maksimal. Adanya strategi tersebut kelayakan ekonomi pabrik diharapkan menjadi lebih baik. Negara tujuan ekspor yang dipertimbangkan antara lain Singapura, Malaysia dan Filipina.



**Pra Rancangan Pabrik
Pabrik Isobutene (i-C₄H₈) Dari Isobutanol (i-C₄H₈O) Dengan
Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”**

Berikut adalah data kebutuhan isobutene beberapa negara tersebut pada tahun 2021-2025:

Tabel I. 4 Data kebutuhan Isobutene beberapa negara pada tahun 2021-2025

No	Tahun	Negara	Kebutuhan isobutene	Total	%P
1	2021	Singapura	13598,1000	49782,5200	-
		Malaysia	13448,0640		
		Filipina	22736,3560		
2	2022	Singapura	28609,7000	69675,3320	39,96%
		Malaysia	31475,5000		
		Filipina	9590,1320		
3	2023	Singapura	10203,5000	74873,1000	7,46%
		Malaysia	53730,6600		
		Filipina	10938,9400		
4	2024	Singapura	16545,7000	76652,3140	2,38%
		Malaysia	44475,3840		
		Filipina	15631,2300		
5	2025	Singapura	16738,0000	78630,2140	2,58%
		Malaysia	40840,6560		
		Filipina	21051,5580		
Rata – rata					13,09%

(UN Comtrade Database, 2026)

Berdasarkan data tren kebutuhan isobutene di beberapa negara pada tahun 2021-2025 dapat diproyeksikan jumlah kebutuhan isobutene pada tahun 2030 menggunakan persamaan berikut:

$$m_5 = P \times (1+i)^n \dots\dots\dots(3)$$

$$m_5 = 78630,2140 \times (1 + 0,1309)^5$$

$$m_5 = 145474,7548 \text{ ton/tahun}$$

Keterangan rumus :

m_5 = Jumlah ekspor untuk tahun terakhir (kg/tahun)

P = Jumlah ekspor untuk tahun pertama (kg/tahun)



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene (i-C₄H₈) Dari Isobutanol (i-C₄H₈O) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

i = Pertumbuhan rata - rata per tahun (%)

n = selisih tahun yang dilakukan perhitungan

Kapasitas pabrik isobutene yang direncanakan untuk beroperasi pada tahun 2030 dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$m_3 = (m_4 + m_5) - (m_1 + m_2) \dots \dots \dots (5)$$

$$m_3 = (145.474,7548 + 69.269,3554) - (1.649,2192 + 48.265)$$

$$m_3 = 164.829,9310 \text{ ton/tahun}$$

Keterangan rumus :

m₁ = Nilai impor tahun 2030 (ton/tahun)

m₂ = Produksi pabrik dalam negeri (ton/tahun)

m₃ = Kapasitas pabrik yang direncanakan (ton/tahun)

m₄ = Nilai ekspor tahun 2030 (ton/tahun)

m₅ = Nilai konsumsi dalam negeri 2030 (ton/tahun)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut maka kapasitas pabrik ditargetkan untuk dibangun sebanyak 36,5% dari perhitungan kapasitas pabrik. Hal tersebut telah didasarkan oleh Undang – Undang no 5 pasal 17 tahun 1999 terkait kepemilikan usaha tidak boleh melebihi 50% dari kebutuhan yang ada. Perhitungan kapasitas pabrik isobutene yang akan didirikan di Indonesia pada tahun 2030 yaitu :

$$m_3 = 36,5 \% \times 164.829,9310 \text{ ton/tahun}$$

$$m_3 = 60.162,92482 \text{ ton/tahun} \approx 60.000 \text{ ton/tahun}$$

Kapasitas pabrik isobutene direncanakan produksi sebanyak 60.000 ton/tahun dengan harapan dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri sehingga angka impor dapat turun secara signifikan dan tidak lagi bergantung pada pasokan global. Selain itu, letak geografis Indonesia yang strategis akan memberikan keunggulan kompetitif dari segi biaya logistik dan kecepatan distribusi dibandingkan pemasok dari negara lain sehingga produk dari pabrik isobutene akan direncanakan ekspor agar dapat meningkatkan devisa negara

I.1.4 Pemilihan Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik adalah faktor penting yang menjadi pertimbangan dari pendirian pabrik agar dapat menunjang efisiensi perusahaan yang didukung dari faktor ekonomi. Lokasi pembangunan didukung oleh faktor utama dan faktor



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

pendukung seperti Sumber bahan baku, pemasaran, penyediaan tenaga listrik dan air, ketersediaan tenaga kerja, dan akses transportasi



Gambar I. 1 Pemilihan Lokasi Pabrik

I.1.5 Faktor Utama Dan Pendukung

Pemilihan lokasi pabrik tergantung dengan beberapa faktor yakni sebagai berikut :

1. Sumber bahan baku

Pada proses pembuatan produk isobutene maka dibutuhkan bahan baku isobutanol. Letak sumber bahan baku sangatlah penting karena akan mempengaruhi proses produksi. Pembelian bahan baku didapatkan dari supplier lokal yaitu Isobutanol yang didapatkan dari PT. Petro Oxo Nusantara letaknya di provinsi Gresik yang memiliki jarak dengan pabrik produksi sejauh 3,4 km.

2. Pemasaran produk

Isobutene bukanlah produk yang dapat langsung digunakan atau dikonsumsi oleh masyarakat. Meskipun begitu daerah Gresik termasuk ke dalam kawasan industri sehingga untuk pemasaran isobutene akan lebih baik jika dilakukan di daerah Gresik.

3. Utilitas

Selama melakukan proses produksi akan dibutuhkan air dengan jumlah yang sangat besar. Lokasi pabrik pada daerah pesisir Gresik memudahkan dalam memperoleh air. Hal tersebut disebabkan lokasi yang berdekatan dengan Teluk Lamong. Kebutuhan air sebagai sanitasi, steam, air proses, pencegahan



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

kebakaran, media pendingin dan juga kebutuhan untuk tenaga kerja sehingga pabrik dapat memproses air bersih yang bersumber pada selat sunda.

4. Sarana transportasi

Kota Gresik merupakan lokasi yang sama dengan pabrik produksi dan pabrik penyedia bahan baku. Hal ini memudahkan proses pendistribusian bahan baku. Tidak hanya itu, dekatnya dengan Teluk Lamong sehingga memudahkan pendistribusian hasil produksi ke luar pulau melalui jalur laut

5. Tenaga kerja

Pengoperasian dan perawatan pabrik akan dilakukan oleh tenaga kerja sehingga diperlukan persiapan bagi tenaga kerja yang telah sesuai dengan kualifikasi yang diperlukan. Untuk klasifikasi pendidikan SMA/SMK sederajat dapat diprioritaskan untuk masyarakat sekitar. Bagi tenaga kerja ahli akan diprioritaskan untuk klasifikasi pendidikan Perguruan Tinggi.

6. Iklim dan cuaca

Negara Indonesia memiliki iklim tropis namun setiap daerahnya akan memiliki temperature udara yang berbeda – beda. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik suhu rata – rata untuk daerah Gresik berkisar $28,28^{\circ}\text{C}$ dengan kelembapan rata-rata 81,175% dan kecepatan angin rata-rata 4,5 m/s (Badan Pusat Statistik Gresik,2023).

Oleh karena itu akan dilakukan pendirian pabrik isobutene di daerah Kecamatan Manyar, Kota Gresik, Provinsi Jawa Timur, Kode Pos 61151, dengan luas tanah sebesar 40.000m²

I.2 Sifat Bahan Baku Dan Produk

I.2.1 Bahan baku

A. Isobutanol (Sigmaaldrich, 2022)

Sifat Fisika

- | | |
|---------------|--------------------------|
| 1. Fase | : Cair |
| 2. Warna | : Tidak Berwarna |
| 3. Bau | : Seperti alkohol |
| 4. Titik beku | : -108°C |



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene (i-C₄H₈) Dari Isobutanol (i-C₄H₈O) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

- 5. Titik didih : 108°C
- 6. Kelarutan dalam air : 70 g/l pada 20°C
- 7. Densitas : 0,801 g/cm³
- 8. Berat molekul : 74,12 g/mol

Sifat Kimia

- 1. Rumus molekul : C₄H₁₀O
- 2. Tergolong dalam senyawa yang reaktif dan mudah meledak saat diberi pemanasan
- 3. Pada kondisi ruangan standar senyawa akan bersifat stabil
- 4. Bereaksi berbahaya dengan beberapa senyawa seperti klorida asam, logam basa, dan logam alkali tanah

B. γ -Alumina (Thermofischer, 2025)

Sifat Fisika

- 1. Fase : Padat
- 2. Warna : Putih
- 3. Bau : Tidak berbau
- 4. Titik beku : 2038°C
- 5. Titik didih : 2980°C
- 6. Kelarutan dalam air : Sedikit larut dalam air
- 7. Berat molekul : 101,96 g/mol

Sifat Kimia

- 1. rumus molekul : Al₂O₃
- 2. Kontak dengan oksidator kuat seperti ozon, oksigen cair, klorin, permanganat, dll. dapat mengakibatkan pembakaran yang cepat.
- 3. Bereaksi berbahaya dengan senyawa seperti nitrat, sulfat, metil klorida, dan merkuri

C. Tert-butanol (Chemical Titan Sdn Bhd, 2021)

Sifat Fisika

- 1. Fase : Cair
- 2. Titik didih : 82°C



Pra Rancangan Pabrik Pabrik Isobutene ($i\text{-C}_4\text{H}_8$) Dari Isobutanol ($i\text{-C}_4\text{H}_8\text{O}$) Dengan Proses Dehidrasi Kapasitas 60.000 Ton/Tahun”

3. Titik beku : $25,6^{\circ}\text{C}$
4. kelarutan dalam air : Larut
5. densitas : $0,784 \text{ g/cm}^3$
6. Berat molekul : 74,14

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$
2. Auto ignition temperatur : 477°C
3. Flammability : Mudah terbakar

I.2.2 Produk

A. Isobutene (Sigmaaldrich, 2023)

Sifat Fisika

1. Fase : Gas liquifikasi
2. Warna : Tidak berwarna
3. Bau : menyengat
4. Titik beku : -140°C
5. Titik didih : $-6,9^{\circ}\text{C}$
6. Berat molekul : 56,11 g/mol
7. Densitas : $0,59 \text{ g/cm}^3$

Sifat Kimia

1. Rumus molekul : C_4H_8
2. Pada kondisi ruangan standar senyawa akan bersifat stabil
3. Bereaksi berbahaya dengan beberapa senyawa seperti halida, hidrogen, dan juga halogen