



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang terus melakukan pembangunan di berbagai sektor, termasuk sektor industri, guna mendukung perekonomian nasional. Industri yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan salah satunya adalah industri kimia. Pengembangan industri kimia menurut (Winardi *et al.*, 2019) sangat penting untuk memenuhi kebutuhan domestik yang semakin meningkat, serta untuk mendukung pengurangan ketergantungan impor dan meningkatkan nilai tambah melalui orientasi ekspor. Salah satu bahan kimia yang memiliki prospek tinggi untuk dikembangkan di Indonesia adalah isooktana. Isooktana adalah senyawa hidrokarbon yang banyak digunakan sebagai aditif dalam bahan bakar guna meningkatkan angka oktan (octane rating) pada bensin. Pemanfaatan isooktana sangat penting dalam industri minyak dan gas untuk menghasilkan bahan bakar berkualitas tinggi yang memenuhi standar emisi serta mendukung kinerja mesin modern (Halim, Riza and Darmawan, 2023). Seiring dengan pertumbuhan industri transportasi dan kebijakan pemerintah yang mendorong penggunaan bahan bakar ramah lingkungan, permintaan isooktana di Indonesia terus meningkat. Namun, hingga saat ini, kebutuhan domestik isooktana sebagian besar masih dipenuhi melalui impor, yang mengakibatkan berkurangnya cadangan devisa negara.

Isooktana (2,2,4-Trimethylpentane) adalah senyawa hidrokarbon yang termasuk dalam kelompok alkana dan memiliki rumus kimia C_8H_{18} . (Yang *et al.*, 2024). Dengan titik didih sekitar $99^\circ C$ dan sifatnya yang tidak larut dalam air, isooktana merupakan zat yang sangat volatil dan mudah terbakar, sehingga harus ditangani dengan hati-hati dalam penggunaannya. Isooktana (2,2,4-Trimethylpentane) diproduksi melalui proses perengkahan dan reformasi katalitik dalam industri petrokimia. Salah satu metode utama pembuatannya



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

adalah melalui reaksi alkilasi, di mana isobutana direaksikan dengan butena menggunakan katalis asam kuat, seperti asam sulfat (H_2SO_4) atau asam fluorida (HF). Proses ini menghasilkan campuran berbagai isomer oktana, termasuk isooktana sebagai komponen utama. Selain itu, isooktana juga dapat diperoleh dari hidrogenasi hidrokarbon tak jenuh atau melalui pemurnian hasil distilasi minyak bumi, terutama dari fraksi ringan yang mengandung senyawa rantai bercabang. Setelah sintesis, produk yang dihasilkan dipisahkan dan dimurnikan menggunakan teknik distilasi untuk memastikan kemurniannya mencapai standar yang diperlukan dalam industri, terutama untuk aplikasi sebagai bahan bakar dan pelarut organik. Hingga saat ini kebutuhan isooktana di dalam negeri sebagian besar masih dipenuhi melalui impor, yang berdampak pada berkurangnya devisa negara. Pengurangan kebutuhan impor, biaya produksi dapat ditekan sehingga harga jual produk menjadi lebih kompetitif. Potensi ekspor ke negara-negara tetangga di Asia Tenggara juga memberikan peluang tambahan untuk meningkatkan devisa negara. Pendirian pabrik ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi lokal dan nasional melalui penciptaan lapangan kerja dan pengembangan sektor hilir.

Pendirian pabrik isooktana di Indonesia menurut (Juis susilo, 2015) menjadi solusi strategis untuk memenuhi kebutuhan domestik sekaligus mendukung industrialisasi berbasis sumber daya lokal. Proses produksi isooktana melalui hidrogenasi diisobutene dan hidrogen merupakan salah satu metode yang efisien dan telah banyak digunakan di berbagai negara maju. Selain menghasilkan produk berkualitas tinggi, metode ini juga memanfaatkan bahan baku yang tersedia secara luas, seperti diisobutene, yang dapat diperoleh dari proses pemisahan fraksi hidrokarbon. Bahan baku utama untuk produksi isooktana adalah diisobutena dan hidrogen.

Berdasarkan data dari Kementerian Perindustrian dan Badan Pusat Statistik, kebutuhan isooktana di Indonesia rata-rata mencapai puluhan ribu ton per tahun, dengan tren peningkatan yang signifikan dalam beberapa tahun terakhir. Melihat kebutuhan yang besar dan potensi lokal yang dimiliki,



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

pendirian pabrik isooktana berbasis proses hidrogenasi di Indonesia menjadi langkah konkret yang perlu direalisasikan untuk mendukung kemandirian industri, mengurangi impor, serta memberikan dampak positif bagi perekonomian nasional.

I.2 Manfaat

Isooktana (2,2,4-trimetilpentana) adalah senyawa hidrokarbon yang memiliki peran vital dalam berbagai industri, terutama dalam sektor energi dan bahan bakar. Kegunaan utama isooktana adalah sebagai aditif bahan bakar untuk meningkatkan angka oktan, yang sangat diperlukan dalam industri minyak dan gas. Selain itu, isooktana juga berperan penting dalam industri transportasi, industri petrokimia, serta mendukung produksi bahan bakar ramah lingkungan di Indonesia. Dari berbagai sektor tersebut, diperkirakan lebih dari 50% kebutuhan isooktana di dalam negeri digunakan dalam industri bahan bakar kendaraan, sementara sisanya dimanfaatkan untuk kebutuhan lain seperti formulasi pelarut kimia, pengembangan produk petrokimia lanjutan, dan mendukung standar bahan bakar berkualitas tinggi di berbagai sektor. Berikut menurut (Amir *et al.*, 2013) beberapa manfaat utama dari isooktana yang relevan untuk mendukung tujuan pendirian pabrik ini:

1. Isooktana digunakan secara luas dalam industri minyak dan gas sebagai komponen utama dalam meningkatkan angka oktan pada bensin. Hal ini penting untuk memastikan kinerja mesin kendaraan yang optimal, meningkatkan efisiensi pembakaran, serta mengurangi emisi karbon yang dihasilkan.
2. Isooktana menjadi komponen esensial untuk memenuhi standar bahan bakar ramah lingkungan yang diwajibkan oleh regulasi pemerintah.
3. Isooktana dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk pembuatan pelarut kimia dan produk lain yang memiliki aplikasi luas di berbagai sektor.
4. Isooktana digunakan dalam pembuatan pelumas berkualitas tinggi yang digunakan di sektor industri berat, otomotif, dan transportasi.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

5. Dimanfaatkan dalam campuran bahan bakar jet yang memerlukan stabilitas tinggi untuk performa maksimal.

I.3 Aspek Ekonomi

Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan metode *Discounted method*.

Persamaannya :

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

Dimana :

- F = Jumlah Produk pada tahun terakhir (ton)
- P = Jumlah Produk pada tahun pertama (ton)
- i = Pertumbuhan rata-rata pertahun (%)
- n = Selisih tahun yang diperhitungkan

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan setelah menegtahui peluang kapasitas yang jumlahnya sangat dipengaruhi oleh nilai impor, ekspor, produksi dan konsumsi setiap tahunnya atau perkembangan industri dalam kurun waktu tertentu.

Peluang kapasitas dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5 \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- m1 = nilai impor pada tahun rencana pabrik akan didirikan (dikarekanakan pabrik didirikan maka nilai impor = 0)
- m2 = Produksi pabrik dalam negeri pada tahun didirikan
- m3 = kapasitas pabrik yang akan didirikan (ton/tahun)
- m4 = nilai ekspor pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)
- m5 = nilai konsumsi pada tahun rencana pabrik didirikan (ton)

Dalam penentuan perkiraan jumlah konsumsi dan ekspor pada tahun dimana pabrik rencana didirikan dapat dihitung dengan persamaan :

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

Dimana :

- m = jumlah produk pada tahun rencana pabrik didirikan
- P = data besarnya impor atau ekspor pada tahun terakhir



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

i = rata-rata kenaikan tiap tahun

n = selisih tahun

Tabel 1.1 Data Impor Isooktana di Indonesia Tahun 2020-2024

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan
	Impor	Impor
2020	11805,078	
2021	15751,957	33,43373928
2022	14649,477	-6,99900336
2023	12193,109	-16,7676157
2024	11327,01	-7,10318427
Rata-rata (%)		0,640983997
Rata-rata		0,00640984

(BPS, 2024)

Dari data impor dan persen kenaikan pada tabel I.1 dapat dicari kebutuhan isooktana dalam negeri pada tahun didirikan. Pabrik rencana didirikan pada tahun 2029 dengan asumsi masa konstruksi 3 tahun dan masa perizinan selama 1 tahun. Perhitungan kebutuhan Isooktana dalam negeri pada tahun 2028 dapat dihitung dengan persamaan (3)

Perkiraan kebutuhan dalam negeri pada tahun 2029 yaitu :

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

$$m_5 = 11327,01(1 + 0,00640984)^{2029-2024}$$

$$m_5 = 11.694,71535 \text{ ton}$$

Tabel I.2 Data Impor Isooktana di Beberapa Negara

Tahun	Nilai Impor (ton/tahun)			
	Jerman	Jepang	Malaysia	Turki
2020	134.520,72	224.075,13	1.724,56	7.299,50
2021	92.163,76	241.630,48	1.720,39	6.302,31
2022	104.369,80	223.913,18	1.874,15	6.911,67



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

Tahun	Nilai Impor (ton/tahun)			
	Jerman	Jepang	Malaysia	Turki
2023	76.115,13	334.222,67	2.720,99	9.224,43
2024	0,00	205.403,64	0,00	10.419,89

(UN Comtrade Database, 2025)

Tabel I.3 Kenaikan Nilai Impor Isooktana Luar Negeri

Tahun	Total	Kenaikan
2020	367.619,91	
2021	341.816,94	-7,01892776
2022	327.068,79	-4,31463204
2023	422.283,22	29,1114369
2024	215.823,53	-48,891285
Rata-Rata		-0,07778352

Maka perkiraan nilai ekspor Isooktana pada tahun 2029 dapat dihitung menggunakan persamaan (3) yaitu :

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

$$m_4 = 215.823,53 (1 + -0,07778352)^{2029-2020}$$

$$m_4 = 104,134,51 \text{ ton}$$

Maka kapasitas pabrik yang dibutuhkan pada tahun 2029 yaitu :

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

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

$$m_3 = (104,134,51 + 11.694,71535) - (0 + 0)$$

$$m_3 = 115.829,23 \text{ ton/tahun}$$

Tabel I.4 Kapasitas Pabrik Isooktana di Dunia

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
Chevron Philips Chemical (AS)	400.000
LUKOIL (Rusia)	200.000
ENI (Italia)	250.000
SABIC (Arab Saudi)	200.000



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

Nama Pabrik	Kapasitas Produksi (Ton/Tahun)
China National Petroleum Corporation (CNPC, China)	300.000

(Market Reasearch Report, 2025)

Pada proses pembuatan isooktana memerlukan bahan baku berupa Diisobutylene dan Hidrogen. Berikut merupakan tabel kapasitas pabrik diisobutylene dan Hidrogen beserta lokasi pabrik.

Tabel I.5 Kapasitas Pabrik Diisobutylene di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
TPC Group	Amerika Utara	290.000
Evonik	Amerika Serikat	200.000
Zhengzhou Qiangjin Science and Technology Trading Co., Ltd.	China	250.000

(Phoenix Equipment Corporation, 2025)

Tabel I.6 Kapasitas Pabrik Hidrogen di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi Pabrik	Kapasitas (Ton/Tahun)
PT. Badak LNG	Bontang, Kalimantan Timur	1.000.000
Linde Group	Amerika Serikat	2.500.000

Berdasarkan data produksi bahan baku Isooktana di atas yakni berupa Diisobutylene dan Hidrogen maka dapat disimpulkan bahwa pabrik isooktana dapat didirikan di Indonesia. Pertimbangan kebutuhan isooktana di Indonesia serta memperhatikan kapasitas produksi pabrik yang telah beroperasi secara global, kapasitas rancangan pabrik ditetapkan sebesar **120.000 ton per tahun**. Diharapkan kapasitas ini dapat memenuhi kebutuhan domestik, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada impor. Selain itu, kelebihan produksi direncanakan untuk diekspor, yang akan berkontribusi pada peningkatan devisa negara.

I.4 Sifat-Sifat Bahan

I.4.1 Bahan Baku Utama:



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

1. Diisobutylene

Bahan baku utama yang pertama berupa Diisobutylene yang didapatkan dari Shanghai QiXi International Trade Co., Ltd. Dengan kemurnian 99,99%.

Rumus Molekul	: C_8H_{16}
Berat Molekul	: 112kg/kmol
Fasa	: Cair
Kemurnian	: 64;% wt
Boiling point	: 121,2°C
Meltingpoint	: -101,7°C
Spesific grafity	: 0,7149
Flash Point	: 10°C
Flammability Limits	
Upper	: 5,6%
Lower	: 0,7%
Autoignition temperature	: 230°C
Harga	: \$ 168.00 /ton

(Shanghai Qixi International Trade Co., Ltd, 2025)

2. Hidrogen

Bahan baku utama yang pertama berupa Hidrogen yang didapatkan dari PT. Badak LNG Dengan kemurnian 99,9%.

Rumus Molekul	: H_2
Berat Molekul	: 2 g/mol
Fasa	: Gas
Boiling point	: -253,15°C
Melting point	: -259,15°C
Critical temperature	: -240,15 °C
Spesific volume	: 191,94 ft ³ /lb
Autoignorant temp	: 560 °C

(Badak LNG,2025)

I.4.2 Bahan Baku Pendukung



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

1. Ni/Al₂O₃

Fasa	: Padat
Diameter partikel	: 100-300 μm
Densitaspartikel	: 0,7-1,2 g/cm ³
Porositas	: 0,3-0,8
Nickel Content % (w/w)	: 10-35 wt%

(Yetan Environmental Protection Material Co.,Ltd., 2025)

Produk

1. Isooktana

Rumus Molekul	: C ₈ H ₁₈
Berat Molekul	: 114 kg/kmol
Fasa	: Cair
Warna	: Bening
<i>Boiling point</i>	: 126°C
<i>Melting Point</i>	: -56,8°C
<i>Specific Gravity</i>	: 0,69
<i>Vapor Pressure 20°C</i>	: 5,4 kPa
<i>Flash point</i>	: 13°C
<i>Density</i>	: 0,7
<i>Flammability Limits</i>	
<i>Lower</i>	: 1,1%
<i>Upper</i>	: 6%
<i>Autoignition Temperature</i>	: 418°C
Komposisi	: 99,5%
Harga	: \$3.156,72/Ton

(ROTH,2025)