



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 kekurangannya 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°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 diisobutene 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

Saat ini produksi isooktana di Indonesia masih belum ada sehingga dilakukan impor beberapa negara untuk memenuhi kebutuhan isooktana di Indonesia. Oleh karena itu, untuk memenuhi kebutuhan isooktana di Indonesia dilakukan impor dari luar negeri. Berikut ini industri produsen isooktana di Luar Negeri yang disajikan pada tabel I.

Tabel I. 1 Produsen Isooktana di Luar Negeri

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
China National Petroleum Corporation (CNPC, China)	300.000

(Market Research Report, 2025)

Pada tabel I.2 disediakan data biaya impor isooktana di Indonesia tahun 2020-2024 berdasarkan data BPS.

Tabel I. 2 Data Biaya Impor Isooktana di Indonesia Tahun 2020- 2024

Tahun	Biaya Impor (US Dolar)
2020	12.450.570
2021	15.650.777
2022	19.870.563
2023	11.896.653
2024	15.879.231

Berdasarkan tabel I.2 dapat dinyatakan bahwa biaya impor isooktana pada tahun 2020-2024 cenderung mengalami peningkatan. Diperlukan perencanaan pembangun pabrik isooktana untuk lebih menurunkan impor magnesium oksida agar dapat menghemat pengeluaran negara.



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

I.4 Kapasitas

Terdapat beberapa faktor yang dipertimbangkan dalam menentukan kapasitas produksi, antara lain adalah kebutuhan konsumsi produk, produksi produk, serta ekspor dan impor. Pabrik direncanakan akan didirikan pada tahun 2028. Penentuan kapasitas produksi tersebut dilakukan dengan menentukan peluang menggunakan analisis dari data ekspor dan impor. Untuk setiap data diambil 5 tahun kebelakang dari data BPS untuk diproyeksikan pada tahun 2028. Pada tabel I.3 data impor magnesium oksida di Indonesia tahun 2020-2024 berdasarkan data BPS.

Tabel I. 3 Data Impor Isooktana di Indonesia Tahun 2020-2024

Tahun	Jumlah (ton/tahun)	Pertumbuhan (%)
	Impor	Impor
2020	10806,078	
2021	13751,857	27,260
2022	14679,477	6,745
2023	12176,31	-17,052
2024	11457,01	-5,907
Rata-rata (%)		2,762
Rata-rata		0,028

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2025)

Berdasarkan data tabel I.3 peningkatan rata-rata impor isooktana sebesar 0,006%. Menurut (Kusnarjo, 2010) perkiraan konsumsi isooktana dalam negeri pada tahun 2028 dapat dihitung secara discounted dengan persamaan:

Penentuan kapasitas produksi dilakukan dengan metode *Discounted method*. Persamaannya :

Dimana :

E = Perkiraan konsumsi dalam negeri pada tahun ke- n (ton)

P ≡ Besar impor rata-rata per tahun (ton)

i ≡ Pertumbuhan rata-rata pertahun (%)

n ≡ Selisih tahun yang diperhitungkan



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

Jumlah impor pada tahun 2028 diperkirakan sebesar :

$$m5 = P(1 + i)^n$$

$$m5 = 11.457,01(1 + 0,028)^3$$

$$m5 = 13491,358 \text{ ton}$$

Tabel I. 4 Data Ekspor 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
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. 5 Kenaikan Nilai Ekspor Isooktana Luar Negeri

Tahun	Total	Kenaikan (%)
2020	367.619,91	
2021	341.816,94	-7,019
2022	327.068,79	-4,315
2023	422.283,22	29,111
2024	215.823,53	-48,891
Rata-Rata		-0,078

Maka perkiraan nilai ekspor Isooktana pada tahun 2028 dapat dihitung menggunakan persamaan (1) yaitu :

$$m4 = P(1 + i)^n$$

$$m4 = 215.823,53 (1 + -0,07778352)^{2028-202}$$

$$m4 = 132.768,81 \text{ ton}$$



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

Tabel I.6 Data Impor isooktana

Tahun	Jumlah	Pertumbuhan (%)
	(ton/tahun)	Impor
2020	11805,078	
2021	15751,957	33,433
2022	14649,477	-6,999
2023	12193,109	-16,767
2024	11327,01	-7,103
Rata-rata (%)		0,641
Rata-rata		0,006

Jumlah impor pada tahun 2028 yaitu :

$$m1 = P(1 + i)^n$$

$$m1 = 11.327,01(1 + 0,006)^3$$

$$m1 = 11.769,677 \text{ ton}$$

Tabel I.7 Data Kapasitas Pabrik Isooktana

Tahun	Kapasitas (ton/tahun)	
	RU IV Cilacap	RU V Balikpapan
2020	1.450,00	1.250,00
2021	1.350,00	1.375,00
2022	1.530,00	1.380,00
2023	1.570,00	1.490,00
2024	2.450,00	1.560,00

(Sumber: Badan Pusat Statistik, 2025)

Tabel I. 8 Kenaikan data kapasitas

Tahun	Total	Kenaikan (%)
2020	2.700	
2021	2.725	0,92593
2022	2.910	6,78899
2023	3.060	5,15464
2024	4.010	31,0458
Rata-Rata (%)		10,9788
Rata-Rata		0,10979



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

Kapasitas pabrik lama :

$$m2 = P(1 + i)^n$$

$$m2 = 4.010(1 + 0,10979)^3$$

$$m2 = 7.492 \text{ ton}$$

Kapasitas produksi suatu pabrik ditetapkan setelah mengetahui 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 :

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

Keterangan :

m1 = Nilai impor (ton)

m2 = Kapasitas pabrik lama (ton)

m3 = Kapasitas pabrik baru (t)

m4 = Jumlah ekspor (ton)

m5 = Konsumsi dalam negri (ton)

Isarkan persamaan tersebut dapa

$$m1 + m2 + m3 = m4 + m5$$

$$m3 = (m4 + m5) - (m1 + m2)$$

m3 = (132.768,81 + 1349

m3 = 126.998,71 ton/tahun

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 dieksport, yang akan berkontribusi pada peningkatan devisa negara



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

I.5 Ketersediaan Bahan Baku dan Pemasaran Produk

Dalam membangun pabrik, ketersediaan bahan baku utama merupakan salah satu hal penting yang harus dipertimbangkan. Bahan baku utama yang digunakan dalam produksi isooktana adalah diisobutilene dan hidrogen. Bahan pendukung yang digunakan yaitu $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ yang digunakan sebagai katalis. Lokasi ketersediaan bahan baku juga akan mempengaruhi penentuan lokasi pabrik yang akan didirikan. Berikut ini industri produsen diisobutilene, hydrogen, dan $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$

Tabel I. 6 Pabrik Diisobutilene 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. 7 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

Tabel I. 8 Pabrik $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ di Dunia

Nama Pabrik	Lokasi Pabrik
PT. Katalis Sinergi Indonesia (KSI)	Karawang, Indonesia
Johnson Matthey	Inggris

Diisobutilene yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan isooktana diperoleh dari Zhengzhou Qiangjin Science and Technology Trading Co., Ltd. yang merupakan pabrik diisobutilene dari China. Bahan baku hydrogen diperoleh dari PT. Badak LNG dari Indonesia. Sedangkan katalis $\text{Ni}/\text{Al}_2\text{O}_3$ dari PT. Katalis Sinergi Indonesia (KSI) di Indonesia. Isooktana yang dihasilkan dapat digunakan untuk menaikkan angka oktan pada bensin supaya mesin tidak mudah knocking. Bahan ini juga dicampurkan ke bensin seperti Pertamax agar kualitasnya lebih bagus. Selain itu, isooktana digunakan sebagai bahan standar di laboratorium untuk



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

menguji performa mesin dan kualitas bahan bakar. Berikut ini merupakan beberapa industri yang memanfaatkan isooktana sebagai bahan baku:

Tabel I. 9 Industri yang Memanfaatkan Isooktana di Indonesia

Industri	Produksi	Lokasi	Kapasitas (ton/tahun)
PT. Pertamina RU VI	Bensin	Balongan	6.441.885
PT. Pertamina RU V	Bensin	Balikpapan	11.165.934
Chandra Asri Petrochemical	Pyrolysis gasoline	Cilegon, Banten	420.000

I.6 Sifat-Sifat Bahan

I.6.1 Bahan Baku Utama:

1. Diisobutylene

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

Rumus Molekul : C₈H₁₆

Berat Molekul : 112 kg/kmol

Fasa : Cair

Kemurnian : 64% wt

Boiling point : 121,2°C

Melting point : -101,7°C

Spesific gravity : 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



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

2. Hidrogen

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

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

(Badak LNG, 2025)

I.6.2 Bahan Baku Pendukung

1. Ni/Al₂O₃

Fasa	: Padat
Diameter partikel	: 100-300μm
Densitas partikel	: 0,7-1,2 kg/m 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
Boiling point	: 126°C
Melting Point	: -56,8°C
Specific Gravity	: 0,69



PRA RENCANA PABRIK

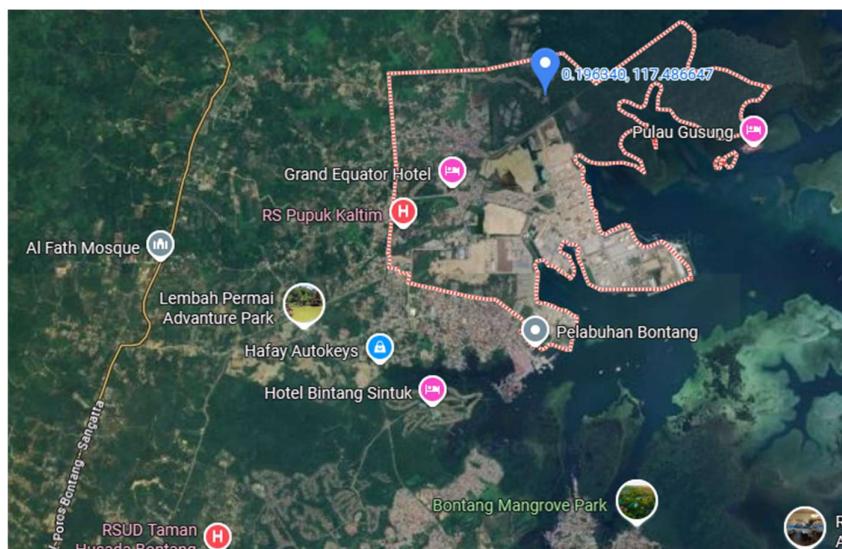
“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

<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	
<i>Komposisi</i>	: 99,5%
<i>Harga</i>	: \$3.156,72/Ton

ROTH,2025

I.7 Pemilihan Lokasi Pabrik

I.7.1 Lokasi Pabrik



Gambar I.1 Lokasi Pabrik

Pemilihan lokasi pabrik harus direncanakan secara matang dan tepat. Secara geografis, lokasi pabrik yang strategis sangat berperan penting dalam perkembangan dan keberlanjutan industri, baik saat ini maupun di masa mendatang, karena memengaruhi faktor produksi dan distribusi. Lokasi pabrik harus dipilih berdasarkan perhitungan distribusi yang seminimal mungkin, serta mempertimbangkan aspek



PRA RENCANA PABRIK

“PABRIK ISOOKTANA DARI DIISOBUTILENE DAN HIDROGEN DENGAN PROSES HIDROGENASI”

sosial dan budaya masyarakat sekitar. Oleh karena itu, pemilihan lokasi yang tepat menjadi salah satu faktor kunci dalam perencanaan pendirian pabrik. Berdasarkan pertimbangan tersebut, pabrik ini direncanakan untuk didirikan di Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur, yang dianggap strategis karena dekat dengan sumber bahan baku. Selain itu, lokasi ini terletak di tepi pantai, sehingga memungkinkan pembangunan pelabuhan laut dalam (*deep-water port*) untuk mendukung transportasi melalui jalur laut, baik dalam pendistribusian produk maupun proses pemuatan bahan baku. Kebutuhan air untuk operasional pabrik dapat dipenuhi dari Sungai Bontang. Selain itu, letak geografis Pulau Kalimantan yang berada di luar kawasan *ring of fire* juga mengurangi risiko terjadinya bencana alam seperti gempa bumi atau letusan gunung berapi.

Kota Bontang memiliki total populasi sebanyak 190.621 jiwa, dengan sekitar 70% merupakan penduduk usia produktif, terdiri dari 98.560 jiwa laki-laki dan 92.061 jiwa perempuan. Pendirian pabrik ini di Bontang diharapkan dapat membuka peluang kerja bagi masyarakat setempat. Berdasarkan analisis terhadap ketersediaan bahan baku, potensi produk, lokasi strategis, akses ke pasar, serta sumber tenaga kerja, pembangunan pabrik isooktan di Indonesia, khususnya di Bontang, sangat direkomendasikan untuk dilaksanakan.