

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG PENDIRIAN PABRIK

Seiring dengan perkembangan teknologi, rasio kompresi pada kendaraan bermotor juga semakin meningkat. Hal ini menuntut produsen untuk memproduksi bahan bakar dengan nilai oktan tinggi karena pada mesin dengan rasio kompresi yang tinggi, bahan bakar beroktan rendah telah mencapai kompresi yang ditentukan sebelum percikan api dikeluarkan dari busi sehingga memungkinkan campuran tersebut mengalami reaksi pembakaran lebih cepat disebut *autoignition* atau *knocking* yang dapat menimbulkan kerusakan pada mesin sehingga efisiensi mesin menurun. (Sorusbay, 2016).

Penelitian tentang peningkatan nilai oktan *number* dilakukan oleh Graham Edgar pada 1927. Edgar menggunakan dua isomer hidrokarbon murni yaitu 2,2,4-trimethylpentane (disebut juga isooktan) dan *n-heptane*. Dia menemukan bahwa isooktan tidak mengalami *knocking* pada setiap mesin yang dicoba pada setiap kondisi, sementara dengan mesin dan kondisi yang sama *n-heptane* selalu mengalami *knocking*. Dengan mencampur isooktan dan *n-heptane* dia menghasilkan bahan bakar dengan berbagai kualitas hingga didapatkan bahan bakar yang tidak membuat *knocking* pada mesin (Polimer Science Learning Center, 2000). Berdasarkan

penelitian tersebut diketahui bahwa isooktan dapat menaikkan bilangan oktan sehingga mesin kendaraan tidak mengalami *knocking*. Indonesia melalui perusahaan bahan bakar dalam negeri (Pertamina) masih mengimpor *additive* untuk meningkatkan RON bahan bakar yang diproduksi demi menyesuaikan standar emisi EURO.

Penentuan kapasitas pabrik isooktan didasarkan pada impor isooktan untuk industri di Indonesia, seperti pada tabel berikut:

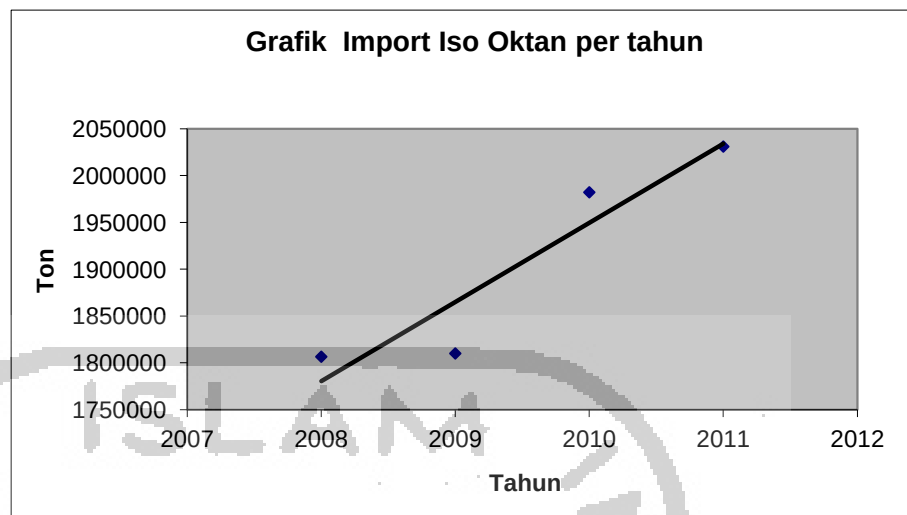
Tabel 1.1 Data Impor Isooktan

No	Tahun	(ton/tahun)
1	2008	1806574
2	2009	1880066
3	2010	1942138
4	2011	2003989

(Sumber: BPS Yogyakarta, 2016)

Dari data tersebut diperkirakan kebutuhan isooktan akan terus meningkat dari tahun ke tahun. Berdasarkan regresi linear $Y = 87500x - 173925000$, dapat diperkirakan kebutuhan isooktan pada tahun 2022 adalah 3,1 juta ton/tahun.

Dari data impor yang tersedia, dapat diintrepetasikan dalam bentuk kurva linear seperti berikut:



Gambar 1.1 Grafik impor isooktan per tahun

Dari gambar 1, terlihat bahwa impor isooktan dari tahun 2008 sampai 2011 1,8 juta – 2 juta ton per tahunnya. Dari data tersebut dapat dicari proyeksi untuk data impor pada tahun 2022. Dari tahun 2011 ke tahun 2022 diperoleh data kenaikan impor sebesar 1,1 juta ton isooktan. Kebutuhan isooktan Indonesia masih dipasok dengan impor dari negara lain seperti Cina, Kanada, Arab Saudi dan lain-lain. Berdasarkan hal tersebut, pengadaan produksi isooktan di dalam negeri sangat berpotensi untuk mensuplai kebutuhan dalam negeri dan juga menghemat pengeluaran negara akibat pajak impor produk isooktan.

Penentuan kapasitas produksi pada pra-rancangan pabrik ini diambil dari kapasitas pabrik yang sudah berdiri. Jika asumsi pabrik akan dibangun pada tahun 2022, dengan proyeksi permintaan isooktan Indonesia adalah 3,1 juta ton. Proyeksi ini diambil dengan metode regresi linier dengan kenaikan 1,1 juta ton dari tahun 2011.

Penentuan kapasitas pra-rancangan pabrik isooktan didasarkan pada pertimbangan berikut ini :

- 1) Kebutuhan isooktan diprediksi akan terus meningkat setiap tahunnya.

Pada tahun 2022 diperkirakan jumlah impor isooktan mencapai 3,1 juta ton.

- 2) Belum berdirinya pabrik isooktan di Indonesia, sedangkan nilai impor terus meningkat untuk tiap tahunnya.

Oleh karena itu, diambil kapasitas pabrik sebesar 500000 ton/tahun. Dengan kapasitas ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan isooktan di Indonesia sebesar 16 %.

Produksi isooktan dilakukan dengan menggunakan bahan baku berupa *diisobutylene* dan gas hidrogen. Oleh karena belum terdapat produksi *diisobutylene* di Indonesia maka *diisobutylene* diperoleh dengan mengimpor dari Zhengzhou Qiangjin Science And Technology Trading Co.,Ltd. di Cina dengan kapasitas produksi sebesar 150000 ton/bulan. Kapasitas tersebut diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pabrik ini.

Bahan baku kedua yaitu gas hidrogen yang diambil dari produksi dalam negeri. Gas hydrogen untuk bahan baku proses di pabrik ini dibeli dari PT. Badak NGL dengan kapasitas 22 juta ton/tahun. Demi mendapatkan pasokan bahan baku hydrogen yang memadai maka pemilihan lokasi pabrik isooktan ditetapkan di Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur yang dirasa cukup strategis karena berdekatan dengan bahan baku sehingga pabrik ini merupakan

pabrik berjenis *raw material oriented*. Selain itu, lokasi ini berada di pinggir pantai sehingga dapat mendukung pembangunan *deep-water port* untuk memudahkan sarana transportasi melalui kapal baik dalam hal pendistribusian produk atau *loading* bahan baku. Kebutuhan air untuk pabrik ini juga dapat diperoleh dari sungai Bontang. Lokasi Pulau Kalimantan yang tidak termasuk dalam *ring of fire* juga meminimalisir adanya potensi bencana gempa bumi atau gunung meletus.



Gambar 2.2 Peta Rencana Lokasi Pabrik

Demi mendapatkan pasokan bahan baku hidrogen yang memadai maka pemilihan lokasi pabrik isooktan ditetapkan di Kecamatan Bontang Selatan, Kota Bontang, Provinsi Kalimantan Timur yang dirasa cukup strategis karena berdekatan dengan bahan baku. Lokasi ini berada di pinggir pantai

sehingga dapat mendukung pembangunan deep-water port untuk memudahkan sarana transportasi melalui kapal baik dalam hal pendistribusian produk atau *loading* bahan baku.

Total penduduk Kota Bontang adalah 143.683 jiwa. dengan penduduk berusia produktif sekitar 70% yaitu penduduk laki-laki 50857 jiwa dan penduduk perempuan 45315 jiwa. Dengan didirikannya pabrik ini di Bontang dapat memberikan lapangan pekerjaan untuk masyarakat Bontang. Berdasarkan analisis dari segi bahan baku, produk, lokasi, pasar dan sumber tenaga kerja pembangunan pabrik isooktan di Indonesia sangat direkomendasikan untuk dilakukan.

1.2. TINJAUAN PUSTAKA

Hidrogenasi adalah proses penambahan hidrogen pada ikatan rangkap dari rantai atom karbon minyak atau asam lemak sehingga mengurangi tingkat ketidakjenuhan minyak atau asam lemak tersebut. Pada hidrogenasi terjadi perubahan jumlah ikatan rangkap dalam suatu asam lemak oleh gas hidrogen (H_2). Dalam hidrogenasi terjadi penambahan atom hidrogen ke dalam ikatan rangkap asam lemak sehingga ikatan rangkap tersebut berkurang atau ikatan rangkapnya terlepas. Perubahan jumlah ikatan rangkap akan mengarah pada perubahan sifat fisik dan kimia minyak.

Proses hidrogenasi merupakan salah satu proses yang penting dan banyak digunakan dalam pembuatan bermacam-macam senyawa organik. Proses ini umumnya terdiri dari adisi sepasang atom hidrogen ke sebuah

molekul. reaksi dilakukan pada suhu dan tekanan yang berbeda tergantung pada substrat dan aktivitas katalis.

Ikatan pi terikat pada katalis yang kemudian mengubah ikatan rangkapnya menjadi ikatan teta, selanjutnya ikatan hidrogen terbelah dan menempel pada permukaan katalis. Ikatan pi yang telah terputus pada gugus alkil bereaksi dengan atom hidrogen membentuk isooktan.

Secara kimia, tahap-tahap hidrogenasi adalah sebagai berikut :

1. Ikatan rangkap terabsorpsi (melalui interaksi) ke permukaan dari katalis logam.
2. Sebuah atom hidrogen ditransfer dari permukaan katalis logam ke salah satu atom karbon di dalam ikatan rangkap, dan atom karbon yang lain berikatan dengan permukaan atom logam.
3. Atom hidrogen kedua ditransfer dari permukaan katalis logam ke atom karbon tersebut. (Nienaber, 1996)

Persamaan reaksi hidrogenasi adalah sebagai berikut :



Reaksi hidrogenasi *diisobutene* untuk membentuk isooktan dilakukan dengan bantuan katalis Ni/Al₂O₃. Dipilih katalis nikel karena katalis jenis ini merupakan katalis yang aktivasinya paling tinggi diantara katalis – katalis yang dapat digunakan untuk reaksi hidrogenasi, seperti *cobalt* dan platina (Lylykangas, 2004). Kemudian, laju deaktivasi katalis ini juga paling lambat jika dibandingkan dengan katalis-katalis yang lain. Selain itu, nikel juga merupakan salah satu

jenis katalis yang tidak mahal, terutama apabila dibandingkan dengan *noble metals*.

Penelitian dengan tiga katalis menghasilkan beberapa pengaruh yang berbeda terhadap sampel. Secara umum, energy aktivasi pada sampel dengan katalis Ni dan Co lebih kecil dibanding katalis Pt yaitu hanya 34-35 kJ/mol sehingga reaksi lebih mudah terjadi pada katalis ini sedangkan energi aktivasi pada katalis Pt yaitu 48 – 49 kJ/mol. Konstanta laju hidrogenasi Ni merupakan yang terkecil yaitu 0.16×10^{-4} m³/mol, Co memiliki konstanta laju reaksi sebesar 0.30×10^{-4} m³/mol dan Pt konstanta laju reaksi sebesar 38×10^{-4} m³/mol. Kecilnya konstanta laju hidrogenasi Ni ini menjadikan Ni lebih lambat untuk terdeaktivasi. Hal ini terbukti pada hasil penelitian Lylykangas, (2004) dimana setelah hidrogenasi berjalan 30 jam, 80% bagian dari katalis Ni masih aktif sementara Co hanya tersisa 55% dan Pt kurang dari 20%. Hal ini menyebabkan katalis Ni lebih stabil dibandingkan kedua katalis lainnya. Luas cakupan hidrogen terhitung pada katalis Ni lebih kecil dibandingkan dengan katalis Co dan Pt namun katalis Ni memiliki jumlah luas aktif (luas *chemisorptions* dari hidrogen) yang lebih besar diantara Co dan Pt. Kemudian rendahnya kandungan metal dan jumlah luas aktif (berdasarkan luas permukaan yang dapat menyerap hidrogen) yang kecil membuat Pt/Al₂O₃ lebih sensitif terhadap fenomena deaktivasi katalis dan menghasilkan residu karbon.

Dalam reaksi hidrogenasi, katalis yang telah dipisahkan dari produk dapat digunakan kembali sehingga waktu penggunaannya lebih lama. Waktu pakai katalis yang lebih lama dapat mengurangi resiko pencemaran lingkungan.

Jika dievaluasi untuk penggunaan Ni, Co, dan Pt pada skala industri maka dapat dilihat Ni/Al₂O₃ merupakan katalis yang paling aktif sehingga hanya sedikit meninggalkan residu karbon. Ni/Al₂O₃ merupakan katalis yang paling murah dibandingkan dengan logam lainnya. Akan tetapi kandungan sulfur dan nitrogen dalam umpan harus diminimasi agar Ni/Al₂O₃ tidak teracuni membentuk nikel sulfida dan *nitride*. Cobalt juga merupakan logam yang murah namun luas aktifnya lebih kecil dibanding Ni/Al₂O₃ dan memiliki masalah yang sama dengan Ni/Al₂O₃ terhadap sulfur. Adapun katalis Pt dapat mentoleransi sulfur hingga 10 ppm. Namun harganya lebih mahal dibanding dua katalis lainnya dan luas aktifnya kecil sehingga tidak memberi hasil yang cukup signifikan dalam proses ini (Lylykangas, 2014).

Oleh karena itu, dipilih katalis jenis Ni/Al₂O₃ karena merupakan katalis yang tidak mudah terdeaktivasi dan memiliki luas permukaan aktif yang lebih besar diantara kedua katalis lainnya dengan catatan kandungan sulfur seminimal mungkin pada umpan.