

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri di Indonesia pada saat ini mengalami peningkatan yang sangat tinggi. Peningkatan ini juga melibatkan industri kimia yang juga merupakan industri vital dan strategis. Oleh karena itu, berbagai negara didunia termasuk Indonesia sangat memperhatikan perkembangan industri kimia. Sebab industri kimia mempunyai banyak keterkaitan dengan industri lainnya dan dapat mempengaruhi kegiatan ekonomi.

Perkembangan industri memerlukan perkembangan infrastruktur sebagai faktor penunjang. Infrastruktur ini antara lain adalah sektor kelistrikan dan penyediaan bahan bakar. Seperti yang kita ketahui dewasa ini, kebutuhan akan bahan bakar semakin tinggi, sementara itu ketersediaan bahan bakar semakin menipis. Berdasarkan hal tersebut, perancangan ini ditujukan untuk menyeimbangkan antara perkembangan infrastruktur dengan perkembangan industri melalui pabrik yang mampu menghasilkan bahan bakar alternatif. Salah satu konsep yang berdasarkan hal tersebut adalah *liquefaksi* batubara menjadi *syncrude n-pentane*.

Kegunaan *syncrude n-pentane*:

- a. Sebagai bahan bakar.

- b. Sebagai *solvent* (pelarut) dalam kegiatan industri maupun dalam laboratorium.
- c. Sebagai bahan pembantu dalam industri gas LPG.

## 1.2 Kapasitas Perancangan

Penentuan kapasitas pabrik yang akan didirikan harus berdasarkan pada beberapa hal sebagai berikut :

### 1.2.1. Kebutuhan Pasar

Konsumsi n-pentana di Indonesia sendiri ada kecenderungan meningkat. Sebagai gambaran bahwa konsumsi n-pentana meningkat, terlihat dari suplainya yang berasal dari produksi dalam negeri ditambah dengan impor dan dikurangi oleh ekspor. Atas dasar bahwa pada tahun tertentu seluruhnya dikonsumsi pada tahun itu juga, maka diperkirakan laju pertumbuhan konsumsi n-pentana di Indonesia cenderung meningkat setiap tahunnya.

Data statistik yang diterbitkan oleh BPS tentang kebutuhan n-pentana di Indonesia dari tahun ke tahun cenderung meningkat seperti terlihat pada tabel 1.1 sebagai berikut:

**Tabel 1.1. Data kebutuhan n-pentana periode tahun 1998-2003**

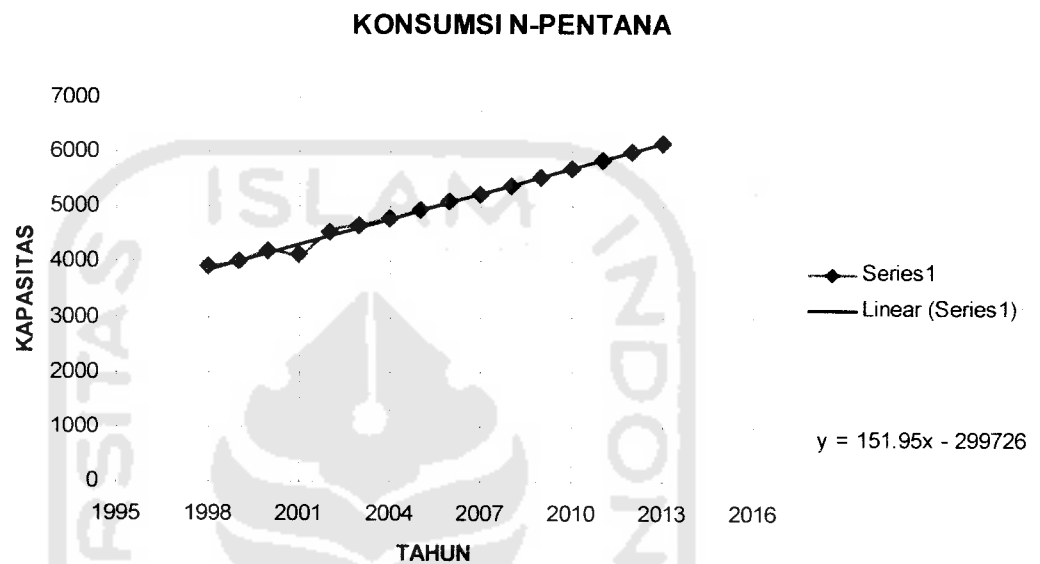
Tahun	Jumlah (ton/tahun)
1998	3914.445
1999	4025.06
2000	4186.646
2001	4151.808
2002	4532.009
2003	4676.599

(BPS 2007)

Dari data diatas dapat diperoleh grafik 1.1 hubungan antara tahun dengan kebutuhan n-pentana dalam negeri. Berdasarkan grafik 1.1 dibawah ini, diperoleh persamaan  $y = 151,34 x - 298501$ . Sehingga diperkirakan kebutuhan n-pentana pada tahun 2013 adalah sebesar 6146.42 ton/tahun. Didasarkan pada kebutuhan pasar dalam negeri ditetapkan kapasitas pabrik yang akan didirikan adalah 10.000 ton/tahun. Dengan kapasitas tersebut diharapkan :

- a. Dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri yang diperkirakan akan meningkat.
- b. Dapat memberikan kesempatan bagi berdirinya industri lain yang menggunakan n-pentana.
- c. Dapat menghemat devisa negara cukup besar karena laju import dapat ditekan seminimal mungkin.
- d. Dapat mengekspor n-pentana sehingga dapat meningkatkan devisa negara

**Grafik 1.1 Hubungan antara Tahun dengan Kebutuhan n-pentana dalam Negeri**



### 1.2.2. Bahan Baku

Pada rancangan ini bahan baku yang digunakan untuk pembuatan *syncrude n-pentane* adalah batubara. Indonesia merupakan negara yang kaya sumber daya alamnya termasuk batubara. Pada tabel di bawah ini dapat dilihat data statistik produksi dan ekspor batubara di Indonesia:

**Tabel 1.2 Statistik produksi batubara ( ton )**

Perusahaan	2001	2002	2003
Bukit Asam	10.212.000	9.482.000	10.027.000
Adaro Indonesia	17.708.000	20.819.000	22.523.000
Kaltim Prima Coal	15.528.000	17.577.000	16.203.000
Kideco	10.381.000	11.500.000	14.056.000
Arutmin	9.532.000	10.577.000	13.615.000
Berau Coal	6.750.000	7.123.000	7.360.000
Indominco Coal	4.435.000	5.335.000	6.327.000
Kontrak kerja	12.195.000	14.168.000	16.217.000
Perusahaan lokal	5.806.000	6.811.000	8.282.000
Total	92.546.000	103.372.000	114.610.000

( Sumber : Perusahaan batubara )

**Tabel 1.3 Statistik ekspor batubara ( ton )**

Perusahaan	2001	2002	2003
Bukit Asam	1.895.000	1.855.000	2.239.000
Katim Prima Coal	15.079.000	16.629.000	16.034.000
Adaro Indonesia	11.446.000	12.688.000	15.187.000
Arutmin	9.247.000	9.858.000	13.772.000
Kideco	7.321.000	6.750.000	8.942.000
Berau Coal	4.371.000	5.334.000	4.887.000
Indominco Coal	4.415.000	5.072.000	5.349.000
Kontrak kerja	8.770.000	9.954.000	12.216.000
Perusahaan lokal	3.971.000	4.314.000	7.055.000
Total	66.517.000	72.454.000	85.681.000

( Sumber : Perusahaan Batubara )

### 1.3 Tinjauan Pustaka

Batubara adalah termasuk salah satu bahan bakar fosil. Pengertian umumnya adalah batuan sedimen yang dapat terbakar, terbentuk dari endapan organik, utamanya adalah sisa-sisa tumbuhan dan terbentuk melalui proses pembatubaraan. Unsur-unsur utamanya terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Batubara juga adalah batuan organik yang memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang kompleks yang dapat ditemui dalam berbagai bentuk. Batubara terdiri atas beberapa jenis, yaitu antrasit atau batubara keras, batubara bituminous, batubara subbituminus, batubara lignit dan batubara gambut. Analisa unsur memberikan rumus formula empiris seperti :  $C_{137}H_{97}O_9NS$  untuk bituminus dan  $C_{240}H_{90}O_4NS$

untuk antrasit. Rata-rata batubara di Indonesia mengandung 2-6 Sulfur. Dan berbentuk batubara lignit (coklat).

Sebagai pemilik cadangan batubara yang besar, Indonesia punya peluang mengembangkan proses likuifikasi untuk diversifikasi BBM serta peningkatan pengetahuan tentang masalah pemanfaatan batubara. Indonesia adalah salah satu negara produsen batubara terbesar di dunia. Sementara itu penggunaan batu bara di Indonesia sangat tidak maksimal, padahal harga batubara di Indonesia sangat murah di bandingkan dengan negara produsen lainnya. Hal ini juga menjadi salah satu alasan pendirian pabrik ini. Kandungan utama batubara adalah karbon. Semakin tinggi kandungan karbon didalam batubara semakin tinggi pula kualitas batubara tersebut dan semakin tinggi pula harganya.

Konversi batubara menjadi menjadi migas sintetis, atau bahan petrokimia lain yang bernilai ekonomi tinggi dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu likuifikasi (pencairan) dan gasifikasi (penyubliman). Bagi Indonesia, teknik konversi pencairan atau likuifikasi batubara dinilai lebih menguntungkan untuk saat ini. Selain lebih sederhana prosesnya, likuifikasi relatif lebih murah dan lebih bersih dibanding teknik gasifikasi.

Pada prinsipnya likuifikasi adalah pengubah batubara padat menjadi bahan bakar cair. Adalah bergius, 1913, yang pertama kali mengembangkan teknologi ini. Sejak disempurnakan Mathias Pier, 1920, hingga kini, para peneliti dari berbagai negara telah melanjutkannya, dengan aneka penyempurnaan dan pengembangan.

Sebagian riset likuifikasi batubara baru memasuki skala pilot plant. Sementara, sebagian lain sebetulnya sempat masuk skala komersial. Tetapi, karena harga batubara yang kian meningkat, minyak dan gas sintetis hasil likuifikasi yang sempat berdiri di beberapa negara kini nyaris ditutup kembali hanya karena alasan ekonomis.

Normal pentana yang sehari-hari dikenal dengan sebutan n-pentana merupakan senyawa yang mengandung gugus hidrokarbon dengan rumus molekul ( $C_5H_{12}$ ). Memiliki spesifikasi yaitu berat molekul (BM) 72,15278 g/mol, fase cair, tak berwarna, berat jenis (*liquid*)  $0.626 \text{ g/cm}^3$ , titik lebur  $-129.8 \text{ }^\circ\text{C}$  (143 K), titik didih  $36.1 \text{ }^\circ\text{C}$  (308 K), kelarutan dalam air 0.01 g/100 ml ( $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ), viskositas cair  $0.240 \text{ cP}$  at  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Pembuatan *syncrude n-pentane* dengan cara likuifaksi batubara pada prinsipnya ada empat jenis, yaitu:

- 1.3.1. SRC-I, menggunakan pelarut Refined Coal,
- 1.3.2. CSF (Consol Synthetic Fuels), dikembangkan oleh Consol
- 1.3.3. EDS, dikembangkan oleh Exxon Donos, dan
- 1.3.4. H-Coal, dikembangkan oleh Hydrocarbon Research Inc.

Secara umum, bahan bakar cair dapat diwakili oleh rumus molekul  $CH_2$ , sehingga jika batubara memiliki rumus molekul  $CH_{0.8}$  maka proses likuifaksi yang terjadi adalah :



**Tabel 1.4. Perbandingan Berbagai Teknologi Utama Proses Likuiifikasi**

Teknologi	SRC-1	SRC-2	EDS	H-Coal
Kondisi operasi :				
Tekanan, psia	1.500	1.950	2.000	2.200
Temperatur, °F	850	850	850	850
Waktu tinggal, menit	40	60	40	30-70
Perolehan cairan, % berat maf coal	76	70	50*	74
Konversi batubara, % berat maf coal	95	95	70	94
Konsumsi H <sub>2</sub> , % berat maf coal	2,4	4,7	4,3	3,8 - 5,3
Sistem recycle	Pelarut proses	Bubur dalam reaktor	Pelarut terhidrogenasi	Distilat berat
Reaktor	Kolom aliran ke atas	Kolom aliran ke atas	Reaktor plugflow, upflow	Fixed bed, ebullated catalytic reactor
Katalis		Bahan mineral	Ni-Mo untuk hidrogenasi pelarut	Co-Mo atau Ni-Mo

Sumber : *Coal Processing and Pollution Control*, Thomas F Edgar, 1983

Dari empat teknologi diatas, proses hidrogenasi yang dinilai lebih praktis, murah dan sudah diuji coba oleh Hasnedy dkk di Coal & Carbon Laboratory Metals Research Institute, Universitas Hokkaido, dan Lab LSDE Puspipstek Serpong. Sehingga teknologi H-Coal yang dipilih dalam perancangan pabrik *syncrude n-pentane* ini.

Proses H-Coal atau proses hidrogenasi Bergius, pada prinsipnya dilakukan dengan cara ekstraksi menggunakan gugus hidrogen. Menurut cara ini, batubara mula-mula dihidrogenasi ke bentuk *synthetic crude* atau



syncruder, selanjutnya susunan batubara dibongkar atau diputuskan. Atom-atom yang berbeda diputuskan dan diganti hidrogen. Dengan cara hydrocracking dan hydrofining pemisahan dan penyulingan dengan pelarut air, sehingga diperoleh syncrude. Syncrude dapat diproses untuk menghasilkan produk akhir seperti bensin, distilat hidrokarbon menengah, furnace oil dan bahan kimia lain. Pada proses ini nafta sebenarnya diubah menjadi bahan-bahan kimia aromatis. Sedang gas hidrogen sederhana (C1-C4) diolah menjadi bahan baku olefin dan/atau bensin jenis premium.

Secara umum reaksi hidrogenasi bergius yang terjadi adalah :



Pada H-Coal, diperlukan penambahan katalis untuk menaikkan nilai konversi batubara menjadi cairan dan untuk reaksi hidrogenasi. Penambahan katalis dapat meningkatkan fraksi cair pada proses pencairan dari 1 menjadi 1,5. Pada perancangan ini, katalis yang digunakan adalah katalis Co-Mo.

Dalam proses hidrogenasi, ada beberapa sifat dan kondisi batubara penting diperhatikan. Yatu, kadar abu, karbon tinggi, dan sulfur yang rendah. Kadar karbon 78-84% dan rasio CH 13-15 merupakan kadar yang paling ideal.