

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang Masalah

Pada saat ini Indonesia mengalami masalah pasokan energi yang sangat serius. Disamping cadangan minyak yang semakin menurun, juga harga minyak mentah dunia yang terus menerus meroket dan menguras uang negara untuk keperluan subsidi. Hal ini mengakibatkan kebijakan pemerintah yang berubah dalam arah komposisi pemakaian energi nasional didalam perencanaannya yang akan menurunkan pemakaian bahan bakar minyak. Berdasarkan *Blue Print* tahun 2005 mengenai kebijakan energi nasional, komposisi pemakaian energi nasional ke depan akan semakin dominan ke arah jenis energi yang lebih ramah lingkungan serta jenis sumber energi baru dan terbarukan. Sumber energi hidrogen dan methane dari *Coalbed Methane* (CBM) termasuk dalam kategori ini. Meskipun hidrogen adalah sumber energi yang dapat diregenerasi dan metana dari CBM cukup banyak persediaannya di Indonesia (Steven, 2006), namun transportasi dan *storage* masih menjadi kendala dalam pemanfaatan sumber energi ini, oleh karena itu, pengembangan teknologi di bidang transportasi dan *storage* sumber energi hidrogen dan methana merupakan tugas yang sangat penting untuk masa depan kehidupan manusia.

Salah satu cara yang sangat menjanjikan dalam teknologi *storage* gas adalah dengan methoda "*adsorptive storage*", dimana gas-gas tersebut disimpan dalam keadaan teradsorpsi pada satu "*adsorbent*" tertentu. Molekul "gas" yang dalam keadaan teradsorpsi mempunyai densitas yang mendekati dengan densitas cairnya. Dengan demikian, secara teoritis dapat diperkirakan bahwa cara penyimpanan gas dengan methoda ini dapat meningkatkan kapasitas penyimpanannya bahkan sampai dua kali lipat dengan tekanan yang hanya 1/10 nya dan kemampuannya bisa lebih meningkat lagi, tergantung jenis *adsorbent* dan luas permukaannya (Zhou, 1998). Hal ini dapat ditunjukkan pada Tabel 1.1 tentang perbandingan cara penyimpanan gas hidrogen dari berbagai metode teknologi penyimpanan. Penyimpanan dengan cara pencairan memang lebih unggul, namun ini memerlukan biaya yang sangat tinggi dari segi peralatannya

maupun energi yang dibutuhkan. Untuk penyimpanan dengan karbon aktif hanya memerlukan tabung gas yang sudah diisi dengan karbon aktif saja, sedangkan tekanan gas bisa fleksibel disesuaikan dengan sumber gasnya.

Tabel 1.1 Perbandingan Teknologi Penyimpanan Gas Hidrogen (Zhou, 1998)

Methoda	T [K]	P (MPa)	Kapasitas storage [g/l]	Volume untuk menyimpan 4 kg H <sub>2</sub> [l]
Pencairan	20	Atm	70	57.14
Penekanan	Amb	20	14.4	278
Adsorpsi pada Karbon Aktif	77	2	30.5	131
		4	37	108

Tabel di atas diperkirakan didasarkan pada kapasitas adsorpsi hidrogen untuk karbon aktif yang sekarang ada di pasaran yang mempunyai luas permukaan antara 1000 m<sup>2</sup>/g sampai dengan 1500 m<sup>2</sup>/g. Kapasitas *storage* untuk penyimpanan dengan metode adsorpsi akan semakin meningkat jika karbon aktif yang digunakan mempunyai luas permukaan yang lebih tinggi. Atau penyimpanan bisa dilakukan dengan kapasitas *storage* yang sama namun dengan temperatur yang lebih tinggi.

Karbon aktif adalah merupakan kandidat *adsorbent* yang sangat baik untuk keperluan penyimpanan gas ini, dan batubara serta tempurung kelapa adalah bahan baku yang paling baik untuk pembuatannya (Teng, 1999). Untuk mendapatkan karbon aktif dengan luas permukaan dan daya adsorpsi yang besar, maka digunakan metode aktivasi terkontrol. Metode aktivasi terkontrol merupakan metode aktivasi dengan mengalirkan gas *inert* N<sub>2</sub> pada laju alir tertentu serta menambahkan *activating agent*. Perlakuan aktivasi dengan *activating agent* diharapkan dapat mengontrol terjadinya oksidasi karbon sehingga jumlah pori yang terbentuk di dalam karbon aktif cukup banyak dan dapat menambah luas permukaannya (Garcia, 2002).

Pada penelitian-penelitian terdahulu telah dilakukan penelitian pembuatan karbon aktif dari beberapa bahan dasar diantaranya dari sekam moringa yang menghasilkan luas permukaan  $713 \text{ m}^2/\text{g}$  (McConnachie, 1996), kemudian dari bahan dasar tempurung kelapa sawit yang menghasilkan luas permukaan  $669.75 \text{ m}^2/\text{g}$  (Vitidsant, 1999), dan dengan bahan dasar bambu yang menghasilkan luas permukaan  $1250 \text{ m}^2/\text{g}$  (Baksi, 2006) serta dari bahan dasar batu bara yang menghasilkan luas permukaan  $3000 \text{ m}^2/\text{g}$  yang diukur dengan menggunakan metode BET (Teng, 1999).

Perlakuan aktivasi dengan cara penambahan *activating agent* pada pembuatan karbon aktif telah dilakukan dengan cara menambahkan beberapa zat kimia diantaranya NaOH, KOH dan  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Dimana pada perlakuan penambahan  $\text{H}_3\text{PO}_4$  menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan  $438.9 \text{ m}^2/\text{g}$  (Lillo, 2003). Pada penambahan NaOH menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan  $2193 \text{ m}^2/\text{g}$  [Lillo, 2003] sedangkan dengan penambahan KOH menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan (BET)  $3000 \text{ m}^2/\text{g}$  (Teng, 1999). Dari hasil penelitian tersebut maka KOH merupakan salah satu *activating agent* yang baik pada proses aktivasi pembuatan karbon aktif, dimana KOH dapat menjadi kandidat *activating agent* yang dapat menghasilkan karbon aktif tinggi atau karbon aktif super ( $> 3000 \text{ m}^2/\text{g}$ ).

Saat ini sudah dilakukan penelitian pembuatan karbon aktif terdahulu dengan bahan dasar batu bara jenis *bitumenous* yaitu batu bara *bitumenous* Australia. Batu bara ini dilakukan pembuatan karbon aktif dengan cara penambahan KOH sebagai *activating agent* dan dengan perlakuan perbandingan KOH/batu bara 3/1 - 5/1. Proses aktivasi dilakukan pada pemanasan temperatur antara  $500 - 1000 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan waktu pemanasan antara 0 – 3 Jam. Kemudian mengatur laju alir gas  $\text{N}_2$  pada  $100 \text{ mL}/\text{menit}$ . Hasil terbaik diperoleh pada perlakuan penambahan KOH (4/1) pada temperatur  $800 \text{ }^\circ\text{C}$  dengan waktu pemanasan 1 jam, dengan hasil luas permukaan (BET) karbon aktif  $3000 \text{ m}^2/\text{g}$  (Teng, 1999).

Dari hasil penelitian terdahulu tersebut maka pada penelitian ini akan dilakukan pembuatan karbon aktif dari batu bara *bitumenous* Ombilin (batu bara lokal) dengan melakukan perbandingan dengan bahan dasar tempurung kelapa

(sumber bahan baku terbarukan). Diharapkan dengan penggunaan KOH sebagai *activating agent* dapat menghasilkan karbon aktif dengan luas permukaan (BET) tinggi atau karbon aktif super ( $> 3000 \text{ m}^2/\text{g}$ ).

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka dapat dirumuskan masalah untuk dilakukan penelitian :

- Bagaimana pengaruh temperatur aktivasi yang digunakan pada penelitian ini terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan?
- Bagaimana pengaruh penambahan *activating agent* terhadap kualitas karbon aktif yang dihasilkan?
- Bagaimana kualitas karbon aktif yang dihasilkan dari batu bara dan tempurung kelapa?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan karbon aktif super dengan luas permukaan (BET) lebih besar dari  $3000 \text{ m}^2/\text{gram}$  dengan bahan baku batubara *bitumenous* Ombilin dan tempurung kelapa.

Batubara *bitumenous* Ombilin dipilih sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif karena ketersediaannya yang cukup banyak di Indonesia, sedangkan tempurung kelapa dipilih sebagai representatif dari sumber daya alam yang dapat terbarukan. Selain itu, menurut literatur, kedua bahan tersebut juga disebut sebagai bahan baku yang cukup potensial untuk pembuatan karbon aktif.

Dalam pembuatan karbon aktif super ini akan diamati pengaruh temperatur dan penambahan *activating agent* (KOH) pada aktivasi terhadap hasil luas permukaan (BET) karbon aktif hasil dari kedua macam bahan baku tersebut. Serta dilakukan pengujian SEM untuk melihat gambaran struktur permukaan dari kedua karbon aktif tersebut.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini dilakukan beberapa pembatasan yang berupa pembatasan peralatan, komponen dan kondisi operasi keadaan seperti berikut :

- Menggunakan bahan bakar dasar dari batu bara *bitumenous* Ombilin dan tempurung kelapa yang sudah tua.
- Menggunakan KOH sebagai *activating agent*.
- Sistem proses yang diamati adalah sistem *batch*.
- Variabel terikat dalam penelitian ini adalah luas area permukaan (BET).
- Variabel bebas dalam penelitian ini adalah temperatur dan *activating agent*.
- Gas inert yang dipakai pada proses aktivasi adalah N<sub>2</sub>.

#### 1.5 Sistematika Penulisan

Susunan penulisan akan mengacu pada sistematika sebagai berikut :

- **BAB I PENDAHULUAN**

Berisi latar belakang sebagai dasar penelitian dilakukan, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

- **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisi landasan teori umum yang digunakan untuk menjelaskan masalah yang dibahas.

- **BAB III METODE PENELITIAN**

Berisi tentang metode penelitian serta langkah-langkah yang dilakukan dalam menjalankan penelitian untuk mencapai tujuan.