

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan gas hidrogen sebagai pembangkit energi tidak menghasilkan polusi seperti debu, nitrogen oksida, sulfuroksida, hidrokarbon, dan karbon monoksida (Jiménez, et al 2010). Namun untuk merealisasikan hidrogen sebagai teknologi yang ekonomis di masa yang akan datang masih menghadapi banyak masalah antara lain, keamanan dan kurangnya infrastruktur seperti produksi, distribusi, pengisian bahan bakar, dan penyimpanan hidrogen (Principi, et al, 2009, Sakintuna, et al, 2007, Song, et al, 2012). Salah satu hambatan terbesar untuk mewujudkan ekonomi hidrogen, bukan mengenai produksi atau cara memanfaatkan hidrogen, akan tetapi cara yang lebih efektif dan aman dalam penyimpanan hidrogen (Thomas, 2007). Hidrogen berbentuk gas pada temperatur dan tekanan kamar sehingga memerlukan volume yang besar untuk menyimpannya. Satu kilogram hidrogen menempati $12,2 \text{ m}^3$ pada temperatur dan tekanan kamar karena dibutuhkan sedikitnya 5 kg hidrogen untuk memiliki kemampuan jarak tempuh yang sama dengan mobil berbahan bakar minyak, maka diperlukan usaha untuk mengurangi volume 5 kg hidrogen dari 60 m^3 menjadi $0,06\text{-}0,1 \text{ m}^3$ yang mana merupakan volume yang diperbolehkan untuk tangki bahan bakar (Wang, et al, 2009, Jiménez, et al, 2010, dan Vorgelegt, 2011).

Pada saat ini, telah dikenal empat sistem penyimpanan hidrogen, yaitu pencairan hidrogen, hidrogen bertekanan, metal hidrida, dan adsorpsi pada material berpori. Teknik penyimpanan dalam bentuk metal hidrida relatif aman, tetapi memiliki bobot yang berat dan memerlukan panas yang tinggi untuk melepaskan hidrogen dari ikatan kimia dengan logamnya. Teknik hidrogen bertekanan merupakan teknik menekan gas hidrogen pada tekanan tinggi untuk memperoleh kerapatan gas hidrogen yang lebih besar sehingga dapat disimpan lebih banyak. Tekanan yang digunakan dalam teknik penyimpanan ini dapat mencapai 70 Mpa (DOE, 2011). Teknik penyimpanan ini memerlukan energi yang besar dan fabrikasi vessel yang cukup mahal serta kurang aman untuk digunakan karena bekerja pada tekanan yang tinggi.

Teknik penyimpanan hidrogen dengan metode adsorpsi dalam material berpori seperti karbon merupakan teknik hidrogen bertekanan yang efektif dan relatif aman untuk digunakan, serta kondisi operasi yang relatif murah dan berat molekul yang rendah dari atom karbon dimana memberikan total tangki penyimpanan yang ringan sangat menjajikan untuk diaplikasikan pada sistem penyimpanan hidrogen sebagai bahan bakar terutama pada kendaraan. Poirier dan kawan-kawan melaporkan kapasitas penyimpanan hidrogen dengan metode adsorpsi dalam karbon aktif lebih besar daripada dalam metode gas bertekanan. Pada kondisi yang sama, yaitu temperatur 77°C dan tekanan 50 bar, hidrogen dapat disimpan dalam metode adsorpsi sebesar 35 Kg/m^3 sedangkan dalam metode gas bertekanan sebesar 17 Kg/m^3 (Poirier, E et al, 2004). Kerapatan hidrogen yang rendah membuat hidrogen harus disimpan dengan menggunakan material penyimpan hidrogen (Hirscher, 2009). Solusi untuk mengatasi permasalahan penyimpanan hidrogen adalah dengan cara menyimpan hidrogen kedalam suatu material padatan berpori (Wang, et al, 2009, Jimenéz, et al, 2010, dan Broom, 2011). Salah satu upaya untuk meningkatkan kerapatan hidrogen dalam dinding pori dalam jumlah besar pada tekanan dan temperatur rendah mendekati lingkungan. Material yang termasuk dalam kategori ini adalah zeolit, karbon nanostruktur (seperti karbon nanotube, grafit nanofiber, karbon nanohorn, karbon aktif, klathrat hidrat, logam hidrida dan kompleks polimer (metal-organic framework) atau polimer organik mikropori (Thomas, K. M., 2007).

Material adsorben yang potensial untuk digunakan sebagai bahan penyimpanan hidrogen adalah material yang memiliki luas permukaan tinggi, porositas tinggi, dan interaksi yang kuat, agar didapatkan kapasitas penyimpanan hidrogen yang relatif tinggi (Froudakis, 2011). Zeolit merupakan material berpori yang memiliki keunggulan dengan struktur yang teratur, volume pori besar, dan porositas tinggi (Broom, 2011 dan Turnbull, 2010). Sedangkan karbon aktif memiliki luas permukaan tinggi meskipun struktur pori kurang teratur (Ma, Z. Kyotani, 2001).

Berdasarkan metode tersebut, maka akan dikembangkan metode penyimpanan gas hidrogen dengan sistem adsorpsi pada material berpori seperti karbon aktif dan zeolit.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

- a. Menentukan mol gas hidrogen yang tersimpan di *storage* berdasarkan jenis adsorben yang digunakan.
- b. Menentukan energi hidrogen yang tersimpan didalam *storage* berdasarkan variasi adsorben.

1.3 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini antara lain :

- a. Bagi Institusi

Dijadikan sebagai bahan studi kasus bagi pembaca dan acuan bagi mahasiswa serta dapat memberikan bahan referensi bagi pihak perpustakaan sebagai bahan bacaan yang dapat menambah ilmu pengetahuan bagi pembaca dalam hal ini mahasiswa yang lainnya.

- b. Bagi Masyarakat

Membuka wawasan tentang penyimpanan hidrogen dengan menggunakan metode adsorpsi merupakan salah satu alternatif yang baik untuk diaplikasikan.

- c. Bagi IPTEK

Memberikan solusi alternatif untuk penyimpanan hidrogen yang lebih baik dengan metode adsorpsi dan desorpsi menggunakan karbon aktif dan zeolit sebagai media penyerap.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas, untuk mengatasi permasalahan penyimpanan hidrogen adalah dengan cara menyimpan hidrogen kedalam material berpori. Dalam hal ini, digunakan adsorben berupa karbon aktif dan zeolit sebagai media penyimpan hidrogen didalam *storage* agar diperoleh jumlah energi hidrogen yang tersimpan di *storage*, sehingga permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini, yaitu bagaimana pengaruh jenis adsorben terhadap energi hidrogen yang tersimpan di *storage*.