

INTISARI

Menipisnya cadangan bahan bakar fosil dan meningkatnya emisi CO₂ membuat manusia perlu memikirkan untuk menciptakan energi baru terbarukan untuk kehidupan keberlanjutan. Energi hidrogen dianggap sebagai energi baru terbarukan dan energi yang bersih memiliki densitas energi gravimetri yang tinggi dibandingkan energi bahan bakar fosil. Namun kekurangannya terdapat pada densitas energi volumetri yang sangat rendah, hal ini menjadi sebuah tantangan bagi peneliti untuk mengembangkan penyimpanan hidrogen. Sedangkan metode penyimpanan hidrogen yang saat ini umum digunakan, gas bertekanan pada 700 bar dan pencairan pada suhu -253 °C, membutuhkan energi yang besar untuk memprosesnya. Perkembangan penyimpanan hidrogen telah dilakukan, salah satunya adalah adsorpsi berbasis karbon aktif sebagai adsorben. Tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui pembuatan karbon aktif, mengetahui efek dari proses dehidrasi pada aktivasi fisika, mempelajari pengaruh zat pengaktif terhadap luas permukaan yang dihasilkan, dan mengetahui struktur serta morfologi dari karbon aktif.

Pada penelitian ini, tempurung kelapa dipilih sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif karena ketersediaannya yang berlimpah di Indonesia. Tempurung kelapa digunakan karena memiliki kandungan karbon sebesar 74,3%. Pada proses impregnasi digunakan zat pengaktif KOH dan Mg(OH)₂ sebagai aktivasi kimia. Dilanjutkan dengan proses dehidrasi pada suhu 400 °C selama 2 jam dan aktivasi fisika pada suhu 800 °C selama 1 jam dengan aliran gas argon sebagai *inert*. Perlakuan impregnasi dengan zat pengaktif diharapkan dapat mengontrol proses oksidasi pada karbon sehingga jumlah mikropori hingga mesopori meningkat diikuti dengan meningkatnya luas permukaan karbon aktif.

Karbon aktif pada variasi rasio AC/KOH 1/6 mendapatkan luas permukaan tertinggi yaitu 1802m²/g. sedangkan pada variasi rasio zat pengaktif KOH dan Mg(OH)₂ hanya mendapatkan nilai luas permukaan yaitu 120,56 m²/g. Hasil karakterisasi menunjukkan rata-rata diameter pori yang terbentuk adalah ± 5 nm dimana termasuk kedalam mesopori, hasil ini didukung dengan uji karakteristik SEM, volume pori terbesar juga didapatkan pada variasi rasio AC/KOH 1/6 yaitu 1,066 cm³/g. Hasil uji *X-Ray Diffraction* (XRD) menunjukkan struktur kristal dari karbon yang berbentuk adalah *amorph*. Karakterisasi material lainnya yang dilakukan adalah uji proksimat dan *Fourier Transform Infrared* (FTIR).

Kata Kunci: penyimpanan hidrogen, adsorpsi, impregnasi, karbon aktif, tempurung kelapa, luas permukaan

ABSTRACT

The depletion of fossil fuel reserves and increasing emissions mean that humans need to think about creating new, renewable energy for sustainable living. Hydrogen energy is considered as a new renewable energy and clean energy that has high gravimetric energy density compared to fossil fuel energy. But the disadvantage, hydrogen has a very low volumetric energy density. Thus, one of the main challenge hydrogen energy is its storage. While the common storage systems, compressed gas at 700 bar and liquefaction at $-253\text{ }^{\circ}\text{C}$, require substantial energy to process. Hydrogen storage developments have been carried out, one of which is activated carbon-based adsorption as an adsorbent. This research aims to understand the manufacture of activated carbon, find out effect of dehydration in physical activation study the effect of activating substances on the resulting surface area, and determine the structure and morphology of activated carbon.

In this research, coconut shell was chosen as the basic material for activated carbon because of its abundant availability in Indonesia. Coconut shells are used because they have a carbon content of 74.3%. In the impregnation process, the activating agents KOH and $\text{Mg}(\text{OH})_2$ are used as chemical activators. Followed by the dehydration process at a temperature of $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 2 hours and physical activation at a temperature of $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ for 1 hour with argon gas flow as inert. The impregnation treatment with an activating agent is expected to control the oxidation process in carbon so that the number of micropores to mesopores increases followed by an increase in the surface area of the activated carbon.

Activated carbon with a variation of the AC/KOH ratio of 1/6 gets the highest surface area at $1802\text{ m}^2/\text{g}$. Meanwhile, by varying the ratio of KOH and $\text{Mg}(\text{OH})_2$ activators, the surface area value is only $120.56\text{ m}^2/\text{g}$. The characterization results show that the average diameter of the pores formed is $\pm 5\text{ nm}$ which is included in the mesopores. This result is supported by the SEM characteristic test, the largest pore volume was also obtained at a variation of the AC/KOH ratio of 1/6 at $1.066\text{ cm}^3/\text{g}$. Test results from X-Ray Diffraction (XRD) shows the crystal structure of carbon in the form is amorphous. Other material characterizations carried out were proximate and Fourier Transform Infrared (FTIR) tests.

Keywords: hydrogen storage, adsorption, impregnated, activated carbon, coconut shell, surface area