

Karbon dioksida merupakan gas penyumbang tertinggi bagi pemanasan global apabila dibandingkan dengan gas efek rumah kaca lainnya seperti metana (CH_4), nitrogen oksida (NO_x), dan gas fluorinat. Oleh sebab itu diperlukan metode untuk mengurangi kadar CO_2 dengan cara pengambilan dan pemisahan. Adapun metode yang digunakan untuk pengurangan kadar CO_2 tersebut adalah pengambilan dan penyimpanan. Contoh metode ini adalah adsorpsi, absorpsi, dan proses menggunakan mikroorganisme. Metode yang paling banyak digunakan adalah absorpsi menggunakan senyawa amin (larutan amin), namun harganya terlalu mahal. Maka untuk menurunkan level CO_2 perlu digunakan metode yang murah, tidak butuh energi tinggi, dan mudah salah satunya adalah adsorpsi menggunakan karbon berpori. Akan tetapi apabila menggunakan karbon berpori tanpa modifikasi, kemampuan adsorpsinya dapat dibilang cukup rendah. Maka perlu dilakukan beberapa modifikasi pada karbon berpori untuk meningkatkan kapasitas adsorpsi CO_2 .

Pada penelitian ini digunakan karbon berpori dari tempurung kelapa sawit yang sebelumnya sudah dikeringkan dan disamakan ukurannya untuk dimodifikasi permukaan porinya dan digunakan dalam adsorpsi gas CO_2 . Pertama-tama material dimodifikasi permukaannya dengan fungsionalisasi dan oksidasi permukaan. Proses oksidasi permukaan dilakukan menggunakan H_2O_2 (hidrogen peroksida) dengan konsentrasi sebesar 10% pada berbagai suhu selama 2 jam. Setelah dioksidasi, karbon berpori dikeringkan dan dimodifikasi permukaannya dengan beberapa senyawa amin yaitu MEA (*monoethanolamine*), AMP (*2-amino-2-methyl-1-propanol*), dan DEA (*diethanolamine*). Material kemudian dikarakterisasi dengan FTIR, SEM, analisis N_2 -sorpsi. Material kemudian diuji coba untuk adsorpsi CO_2 pada suhu 30°C menggunakan metode *static volumetric*. Adsorpsi terjadi ketika gas CO_2 dimasukkan ke dalam sistem yang vakum dengan material yang sudah kering dan bersih. Proses adsorpsi dilakukan sampai tekanannya setimbang (tidak ada perubahan tekanan kembali).

Hasil dari penelitian yang didapatkan adalah proses fungsionalisasi menggunakan MEA sebesar 5% pada karbon berpori tanpa modifikasi menunjukkan hasil terbaik karena mampu meningkatkan kapasitas adsorpsi CO_2 sebesar 30%. Ketika MEA 5% difungsionalisasikan pada karbon berpori teroksidasi pada $T=30^\circ\text{C}$ dilakukan, hasilnya kapasitas adsorpsi CO_2 yang meningkat sampai 42% bila dibandingkan dengan karbon berpori tanpa modifikasi. Senyawa amin terbaik yang digunakan untuk menjerap CO_2 pada penelitian ini adalah MEA apabila dibandingkan dengan AMP dan DEA. Proses oksidasi permukaan menggunakan 10% H_2O_2 pada suhu 30°C mampu meningkatkan kapasitas adsorpsi sebesar 28% dikarenakan adanya penambahan gugus yang bersifat polar. Model kesetimbangan digunakan dalam evaluasi kesetimbangan adsorpsi CO_2 alam material terfungsionalisasi amin pada penelitian ini adalah model Freundlich.

Kata kunci : adsorpsi; fungsionalisasi; karbon berpori; karbon dioksida; oksidasi

ABSTRACT

Carbon dioxide is the most significant contributor to the global warming issue because its amount is the highest compared to other greenhouse gases such as methane (CH_4), nitrous oxide (NO_x), fluorinate. Therefore, reducing CO_2 levels has been developed by the capture and storage method. An example of this method is absorption, adsorption, using an microorganism. Meanwhile, the separation method could use a cryogenic and membrane. The method most widely used is using amine compounds (amine solution). However, this method has several inadequacies, such as the high cost for regeneration and the absorbent's large heat capacity. So, another way is needed to reduce CO_2 levels with lower prices and good quality. Adsorption using porous carbon can be the right choice because it does not require high energy, cheaper, and easier to apply at relatively high process temperatures. However, using porous carbon without modification, the adsorption ability can be said to be relatively low. So some modifications were made to porous carbon to increase the CO_2 adsorption capacity.

In this study, porous carbon from oil palm shells was used, which had previously been dried and modified by functionalization using amine and oxidation. The pretreatment of surface oxidation process was carried out using H_2O_2 (hydrogen peroxide) with a concentration of 10% at various temperatures for 2 hours. After being oxidized, the porous carbon will be dried and used for the surface modification process using various amines, namely MEA (monoethanolamine), AMP (2-amino-2-methyl-1-propanol), and DEA (diethanolamine) by wet loading method. All materials were characterized and tested for CO_2 adsorption at $30^\circ C$ using the static volumetric method where the adsorption occurs when CO_2 gas is introduced into a vacuum system with dry and clean material. The adsorption process is carried out until the pressure is stable (there is no change in pressure again).

The research results obtained that the MEA functionalization process of 5% on porous carbon without modification showed the best results because it increased the CO_2 adsorption capacity by 30%. While 5% MEA was functionalized on oxidized porous carbon, it could increase the CO_2 adsorption capacity, which increases up to 42% compared to AMP and DEA. The oxidation process using 10% H_2O_2 at $30^\circ C$ increased the adsorption capacity, which increased by 28% due to polar groups' addition. The most appropriate equilibrium model for this study is the Freundlich model.

Keywords : adsorption; ; carbon dioxide; functionalized; oxidation; porous carbon