

Studi pengaruh modifikasi trietilentetraamina pada karbon mesopori terhadap kemampuan adsorpsi Gas CO₂ = A study of the effect of triethylenetetraamine modified mesoporous Carbon to CO₂ adsorption capability / Muhamad Faisal

Muhamad Faisal, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20413815&lokasi=lokal>

Abstrak

Karbon mesopori telah berhasil disintesis melalui metode soft template dengan Pluronic F-127 sebagai agen pembentuk pori; phloroglucinol dan formaldehida sebagai sumber karbon. Karbon mesopori kemudian dimodifikasi permukaannya dengan trietilentetraamina (TETA) untuk meningkatkan kemampuan adsorpsi gas CO₂, dan dilakukan juga modifikasi permukaan karbon aktif komersial dengan TETA sebagai pembanding. Karbon mesopori dan karbon aktif komersial termodifikasi TETA dikarakterisasi dengan instrumen FTIR, SEM, EDS dan surface area analyzer-BET untuk melihat pengaruh modifikasi terhadap struktur dan sifat kedua material tersebut. Analisis komposisi unsur dari karbon mesopori termodifikasi dan karbon aktif termodifikasi 30% TETA (w/w) menunjukkan peningkatan kandungan unsur nitrogen berurutan sebesar 21,190% wt dan 1,897% wt. Spektrum FTIR karbon mesopori dan karbon aktif termodifikasi TETA 30% wt memiliki puncak serapan pada bilangan gelombang 3100~3600 cm⁻¹, 1485~1579 cm⁻¹ dan 2924 cm⁻¹ yang merupakan puncak serapan vibrasi stretching N-H, vibrasi stretching simetris dan asimetris CH₂ dan vibrasi bending N-H dari TETA, yang menunjukkan kedua material karbon telah berhasil dimodifikasi. Hasil analisis luas permukaan dan ukuran pori menunjukkan modifikasi karbon aktif dengan TETA menurunkan luas permukaan karbon aktif komersial secara signifikan, dari 518,9 m²/g menjadi 17,83 m²/g untuk modifikasi TETA 30% wt, sementara luas permukaan karbon mesopori hanya turun dari 391 m²/g menjadi 161,3 m²/g. Hasil uji adsorpsi CO₂ menunjukkan karbon mesopori termodifikasi TETA memiliki kemampuan adsorpsi CO₂ lebih baik dibandingkan karbon mesopori tanpa modifikasi, yang mengadsorpsi 7,166 mmol CO₂/g adsorben dibandingkan dengan 6,100 mmol CO₂/g adsorben untuk karbon mesopori tanpa modifikasi selama 30 menit. Hasil ini lebih baik dibandingkan dengan kemampuan adsorpsi CO₂ karbon aktif termodifikasi TETA (30% wt dan 50% wt) yang mengadsorpsi 1,200 mmol CO₂/g adsorben dan 1,230 mmol CO₂/g adsorben. Kemampuan adsorpsi karbon aktif komersial termodifikasi TETA turun drastis bila dibandingkan dengan sebelum modifikasi (sebesar 9,070 mmol CO₂/g adsorben), yang merupakan kemampuan adsorpsi CO₂ paling baik diantara adsorben-adsorben lainnya pada penelitian ini. Hasil ini menunjukkan modifikasi karbon mesopori dengan TETA berhasil meningkatkan kemampuan adsorpsi CO₂, namun sebaliknya modifikasi karbon aktif dengan TETA menurunkan kemampuan adsorpsi CO₂, yang diakibatkan oleh tertutupnya pori. Mesoporous carbon has been successfully synthesized through soft templating method with Pluronic F-127 as pore directing agent; phloroglucinol and formaldehyde as carbon sources. Furthermore, the surface of mesoporous carbon was modified with triethylenetetraamine (TETA) to enhance the CO₂ adsorption capability. As comparison, activated carbon was also modified with TETA and tested for CO₂ adsorption. TETA modified mesoporous and activated carbon were characterized with FTIR, SEM-EDS and SAA-BET instruments to see the effect of modification to the structure and characteristic of both materials. Analysis of the elemental composition of mesoporous carbon and activated carbon modified TETA 30% wt indicates the enhancement of nitrogen to

the amount of 21,190 % wt and 1,897 % wt for mesoporous and activated carbon respectively. FTIR spectrum of both materials show peaks at 3100~3600 cm⁻¹, 1485~1579 cm⁻¹ and 2924 cm⁻¹ which are assigned for N-H stretching, symmetric and asymmetric CH₂ and N-H bending peaks from TETA, which indicates that both materials has been succesfully modified. The result of surface area and pore size measurement indicate that modification of activated carbon with TETA decreases its surface area, from 518,9 m²/g to 17,83 m²/g for 30% wt TETA modification. On the other hand, the surface area of modified mesoporous carbon only decreased from 391 m²/g to 161,3 m²/g. The CO₂ adsorption results indicate that modified mesoporous carbon have higher CO₂ adsorption capability than non-modified mesoporous carbon, in which adsorbing 7,166 mmol CO₂/g adsorbent for 30% wt loading compared to 6,100 mmol CO₂/g adsorbent for non-modified mesoporous carbon through 30 minutes running. This result is higher than TETA modified activated carbon (30% wt and 50% wt) adsorption capability which are 1,200 mmol CO₂/g adsorbent and 1,230 mmol CO₂/g adsorbent, respectively. The adsorption capability of modified activated carbon decreases significantly compared to non-modified activated carbon (about 9,070 mmol CO₂/g adsorbent), which is the highest amongst all tested adsorbents in this work. In conclusion, the surface of mesoporous carbon modification with TETA enhance the CO₂ adsorption capability. On the other hand, modification of activated carbon with TETA lower the CO₂ adsorption capability, due to the blocking of the pores.