

# Adsorpsi isotermal karbon dioksida dan metana pada karbon aktif berbahan dasar batubara sub bituminus Indonesia untuk pemurnian dan penyimpanan gas alam = Adsorption isotherms carbon dioxide and methane on activated carbon of sub bituminous coal Indonesian as raw material for purification and storage of natural gas

Awaludin Martin, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=132162&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Penelitian ini terdiri atas dua bagian penelitian, yaitu proses produksi karbon aktif berbahan dasar batubara sub bituminus Indonesia yang berasal dari Kalimantan Timur dan Riau dan adsorpsi isotermal karbon dioksida dan metana pada karbon aktif hasil penelitian bagian pertama. Karbon aktif diproduksi di laboratorium dengan menggunakan aktivasi fisika dimana gas CO<sub>2</sub> digunakan sebagai activating agent pada temperatur aktivasi sampai dengan 950oC. Karbon aktif yang diproduksi selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengetahui kualitas karbon aktif berupa angka Iodine dan luas permukaan. Dari penelitian yang dilakukan didapat bahwa karbon aktif berbahan dasar batubara Kalimantan Timur lebih baik dibanding dengan karbon aktif berbahan dasar batubara Riau. Hal tersebut dikarenakan oleh perbandingan unsur oksigen dan karbon pada batubara Kalimantan Timur lebih tinggi daripada batubara Riau. Angka Iodine maksimum pada karbon aktif berbahan dasar batubara Riau adalah 589,1 ml/g, sementara karbon aktif berbahan dasar batubara Kalimantan sampai dengan 879 ml/g.

Adsorpsi isotermal karbon dioksida dan metana pada karbon aktif Kalimantan Timur dan Riau serta satu jenis karbon aktif komersial dilakukan di laboratorium Teknik Pendingin dan Pengkondisian Udara Teknik Mesin FTUI. Adsorpsi isotermal dilakukan dengan menggunakan metode volumetrik dengan variasi temperatur isotermal 27, 35, 45, dan 65oC serta tekanan sampai dengan 3,5 MPa. Data adsorpsi isotermal yang didapat adalah data kapasitas penyerapan karbon dioksida dan metana pada karbon aktif pada variasi tekanan dan temperatur isotermal yang kemudian di plot dalam grafik hubungan tekanan dan kapasitas penyerapan. Dari hasil penelitian didapat bahwa kapasitas penyerapan karbon aktif komersial lebih baik dibandingkan dengan karbon aktif Kalimantan Timur dan Riau, hal tersebut dikarenakan luas permukaan dan volume pori karbon aktif komersial lebih tinggi dibanding yang lain. Kapasitas penyerapan CO<sub>2</sub> pada karbon aktif komersial (CB) maksimum adalah 0,349 kg/kg pada temperatur 27oC dan tekanan 3384,69 kPa, sementara untuk karbon aktif Kalimantan Timur (KT) adalah 0,227 kg/kg pada temperatur 27oC dan tekanan 3469,27 kPa dan untuk karbon aktif Riau (RU) adalah 0,115 kg/kg pada temperatur 27oC dan tekanan 3418,87 kPa. Kapasitas penyerapan CH<sub>4</sub> pada karbon aktif CB maksimum adalah 0,0589 kg/kg pada temperatur isotermal 27oC dan tekanan 3457,2 kPa, sementara untuk karbon aktif KT adalah 0,0532 kg/kg pada temperatur 27oC dan tekanan 3495,75 kPa dan untuk karbon aktif RU adalah 0,0189 kg/kg pada temperatur 27oC dan tekanan 3439,96 kPa.

Data adsorpsi isotermal yang didapat selanjutnya dikorelasi dengan menggunakan persamaan model Langmuir, Toth, dan Dubinin-Astakhov. Dari hasil perhitungan korelasi persamaan didapat bahwa persamaan model Toth adalah persamaan model yang paling akurat, dimana nilai simpangan antara data

eksperimen adsorpsi isoterma CO<sub>2</sub> dengan korelasi persamaan model Toth adalah 3,886% (CB), 3,008% (KT) dan 2,96% (RU). Sementara untuk adsorpsi isoterma CH<sub>4</sub> adalah 2,86% (CB), 2,817 (KT), dan 5,257% (RU). Dikarenakan persamaan model Toth adalah persamaan yang paling akurat, maka perhitungan panas adsorpsi isosterik dan adsorpsi isosterik dilakukan dengan menyelesaikan persamaan model Toth tersebut. Data panas adsorpsi dibutuhkan untuk mengetahui berapa besar panas yang dilepaskan ketika adsorben menyerap karbon dioksida dan metana, sementara data adsorpsi isosterik diperlukan untuk dapat memprediksi berapa besar tekanan yang dibutuhkan dan temperatur isoterma yang harus dikondisikan untuk menyerap gas karbon dioksida dan metana dalam jumlah yang telah diketahui.

.....This research consists of two main topics, first is production of activated carbon from Indonesian sub bituminous coal as raw material. The raw material is from East of Kalimantan and Riau sub bituminous coal. And secondly is adsorption isotherms carbon dioxide and methane on activated carbon. Activated carbon was produced in laboratory with physical activation method by carbon dioxide as activating agent up to 950°C. Iodine number and surface area was used to characterize of activated carbon quality. From the research, the quality of activated carbon from East of Kalimantan sub bituminous coal is better than Riau sub bituminous coal. It caused the ratio of oxygen and carbon in from East of Kalimantan sub bituminous coal is higher than Riau sub bituminous coal. The maximum iodine number of activated carbon from Riau sub bituminous coal is 589.1 ml/g and activated carbon from East of Kalimantan sub bituminous coal is 879 ml/g.

Adsorption isotherms carbon dioxide and methane on activated carbon from East of Kalimantan and Riau sub bituminous coal and commercial activated carbon was done in Refrigeration and Air Conditioning Laboratory, Mechanical Engineering Department, Faculty of Engineering, University of Indonesia. Adsorption isotherms were done by volumetric method with variation of temperature is 27, 35, 45, and 65°C and the pressure of adsorption up to 3.5 MPa. Data of adsorption isotherm is adsorption capacity of carbon dioxide and methane on activated carbon with pressure and isotherms temperature variation. Data of adsorption capacity was plotted on pressure and adsorption capacity. From the research, adsorption capacity of commercial activated carbon is higher than Activated carbon from East of Kalimantan and Riau coal. It is caused; the surface area and pore volume of commercial activated carbon is higher than East of Kalimantan and Riau coal. The maximum adsorption capacity of CO<sub>2</sub> on commercial activated carbon is 0.349 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3384.69 kPa. For activated carbon from East of Kalimantan, the maximum adsorption capacity of CO<sub>2</sub> is 0.227 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3469.27 kPa. For activated carbon from Riau, the maximum adsorption capacity of CO<sub>2</sub> is 0.115 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3418.87 kPa. The maximum adsorption capacity of CH<sub>4</sub> on commercial activated carbon is 0.0589 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3457.2 kPa. For activated carbon from East of Kalimantan, the maximum adsorption capacity of CH<sub>4</sub> is 0.0532 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3495.75 kPa. For activated carbon from Riau, the maximum adsorption capacity of CH<sub>4</sub> is 0.0189 kg/kg at isotherm temperature 27°C and the pressure is 3439.96 kPa.

Adsorption isotherms data was correlated with Langmuir, Toth, and Dubinin- Astakhov equation models. From the calculation, Toth equation model more accurate than Langmuir and Dubinin-Astakhov. The deviation between experiment data of adsorption isotherm CO<sub>2</sub> and calculation by using Toth equation model is 3.886% for commercial activated carbon data, 3.008% for East of Kalimantan activated carbon,

and 2.96% for Riau activated carbon. The deviation between experiment data of adsorption isotherm CH<sub>4</sub> and calculation by using Toth equation model is 2.86% for commercial activated carbon data, 2.817% for East of Kalimantan activated carbon, and 5.257% for Riau activated carbon. Isosteric heat of adsorption and adsorption isostere was calculated by using Toth equation model, caused the Toth equation model more accurate than Langmuir and Dubinin-Astakhov models. Isosteric heat of adsorption is needed to know the amount of heat of adsorption released when activated carbon adsorpt the adsorbate. The adsorption isostere data is needed to predict the pressure and isotherm temperature for adsorp the amount of adsorbate.