

TUGAS AKHIR

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK ADSORPSI
ISOTERM CO₂ ARANG TANDAN KOSONG KELAPA
SAWIT (TKKS) DAN ARANG JERAMI AKIBAT
PENGARUH JENIS BAHAN PENGAKTIF DAN SUHU
AKTIVASI**



Oleh:

NURUL QOLBI

NIM. 2010911009

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2024**

ABSTRACT

The high population growth in Indonesia, reaching 9.04% during the 2015-2022 period, has impacted the increasing energy demands and CO₂ emissions. One effective technology for reducing CO₂ emissions is CCUS (Carbon Capture, Utilization, and Storage), which employs CO₂ capture methods through adsorption. Although adsorption is deemed effective, the production of current adsorbent materials requires substantial energy and complex synthesis procedures. As an alternative, biomass can be converted into biochar and activated carbon, which can be used as adsorbents. This study evaluates palm oil empty fruit bunch (OPEFB) charcoal and straw charcoal as adsorbents produced using a hydrothermal carbonization process with variations in activating agents (KOH, Urea, KOH+urea) and activation temperatures (180°C, 200°C, 220°C). This research aims to determine the adsorbent variation with the highest CO₂ adsorption capacity that can be applied in CO₂ capture adsorption methods. CO₂ and N₂ adsorption capacities were measured using BELSORP with the isotherm adsorption method, and pore distribution was measured using the BET method. The results showed that the most effective variation was with the activating agent KOH+Urea at an activation temperature of 220°C. OPEFB charcoal exhibited a higher CO₂ adsorption capacity compared to straw charcoal, with 22.475 ml(STP)/g at a testing temperature of 298K, while straw charcoal only had 14.322 ml(STP)/g. The pore size distribution in OPEFB charcoal was 0.0211 cm³/g and as BET 2.7991 m²/g, whereas in straw charcoal, it was 0.0576 cm³/g and as BET 4.7294 m²/g. This research significantly contributes to the further understanding of the use of OPEFB charcoal and straw charcoal as CO₂ adsorbents, providing insights into the factors affecting adsorption capacity, thereby potentially guiding the development of alternative materials effective for reducing CO₂ emissions.

Keywords: CO₂, isotherm adsorption, oil palm empty fruit bunch activated carbon, straw activated carbon.

ABSTRAK

Pertumbuhan penduduk Indonesia yang tinggi, sebesar 9,04% pada periode 2015-2022, berdampak pada peningkatan kebutuhan energi dan emisi CO₂. Salah satu teknologi efektif untuk mengurangi emisi CO₂ adalah CCUS (*Carbon Capture, Utilization, and Storage*), dengan metode penangkapan CO₂ melalui adsorpsi. Meskipun adsorpsi dinilai efektif, produksi material adsorben yang digunakan saat ini memerlukan energi besar dan prosedur sintesis yang rumit. Sebagai alternatif, biomassa dapat diubah menjadi biochar dan karbon aktif yang dapat digunakan sebagai adsorben. Penelitian ini mengevaluasi arang tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dan arang jerami sebagai adsorben yang diproduksi menggunakan proses hidrotermal karbonisasi dengan variasi bahan pengaktif (KOH, Urea, KOH+urea) dan suhu aktivasi (180°C, 200°C, 220°C). Penelitian ini bertujuan menentukan variasi adsorben dengan kapasitas adsorpsi CO₂ tertinggi yang dapat digunakan dalam aplikasi metode penangkapan CO₂ adsorpsi. Pengukuran kapasitas adsorpsi CO₂ dan N₂ dilakukan menggunakan BELSORP dengan metode adsorpsi isothermal kemudian distribusi pori diukur menggunakan metode BET. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi paling efektif adalah dengan bahan pengaktif KOH+Urea pada suhu aktivasi 220°C. Arang TKKS memiliki kapasitas adsorpsi CO₂ yang lebih tinggi dibandingkan arang jerami, yaitu sebesar 22,475 ml(STP)/g pada suhu pengujian 298K, sementara arang jerami hanya 14,322 ml(STP)/g. Distribusi ukuran pori pada TKKS adalah 0,0211 cm³/g dan α_s BET 2,7991 m²/g, sedangkan pada arang jerami adalah 0,0576 cm³/g dan α_s BET 4,7294 m²/g. Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pemahaman lebih lanjut terhadap penggunaan arang TKKS dan arang jerami sebagai adsorben CO₂, serta memberikan wawasan tentang faktor-faktor yang memengaruhi kapasitas adsorpsi, sehingga berpotensi memandu pengembangan material alternatif yang efektif untuk pengurangan emisi CO₂.

Kata kunci: CO₂, adsorpsi isoterm, arang tandan kosong kelapa sawit, arang jerami.