

ADSORPSI KARBON DIOKSIDA MENGGUNAKAN KOMBINASI ADSORBEN ZEOLIT ALAM DAN ARANG BERBASIS BIOMASSA GUNA MENGOPTIMALKAN KOMPOSISI METANA BIOGAS

INTISARI

Di Indonesia, keberadaan instalasi biogas jumlahnya masih lebih rendah dibandingkan negara berkembang lainnya. Bahkan sering kali keberadaannya tidak berkelanjutan. Tidak efisiensinya energi biogas menjadi salah satu kendala keberlanjutan biogas. Kehadiran gas selain CH_4 dalam biogas, terutama CO_2 dilaporkan menurunkan nilai kalor yang berdampak pada energi efisiensi yang rendah sehingga biogas kalah bersaing dengan energi berbasis bahan bakar fosil.

Upaya meningkatkan nilai kalor biogas adalah dengan mengoptimalkan komposisi CH_4 yaitu dengan cara adsorpsi CO_2 . Pada penelitian ini adsorben yang digunakan adalah zeolit alam (Z-Z), kombinasi zeolit alam-arang berbasis limbah peternakan ayam tanpa dan dengan modifikasi (Z-A_{1U} dan Z-A_{1N}) dan zeolit alam-arang berbasis *sludge* biogas limbah peternakan ayam (Z-A_{2U}). Adsorpsi CO_2 dengan kombinasi adsorben berdampak positif meningkatkan CH_4 lebih baik dibandingkan adsorben tunggal Z-Z. Adsorpsi CO_2 dengan adsorben Z-A_{1U} meningkatkan CH_4 paling besar dibandingkan tanpa adsorpsi CO_2 yaitu sebesar 28,83%, dari komposisi massa CH_4 25,35% menjadi 32,68%. Adsorpsi CO_2 dengan adsorben Z-A_{1N} justru menunjukkan penurunan adsorpsi CO_2 yang ditunjukkan dengan peningkatan CH_4 lebih kecil sebesar 11,25%, dari 32,56% menjadi 36,23%. Berdasarkan kajian keberlanjutan, purifikasi biogas dengan adsorpsi CO_2 menggunakan Z-A_{1U} tidak memberikan nilai positif terutama pada aspek ekonomi. Purifikasi biogas dengan adsorpsi CO_2 akan memberikan nilai positif pada aspek ekonomi, lingkungan dan sosial apabila sistem terintegrasi dengan unit penjualan arang setelah digunakan untuk adsorpsi CO_2 .

Kata kunci: purifikasi biogas, adsorpsi CO_2 , kotoran ayam, *sludge* biogas, keberlanjutan

CARBON DIOXIDE ADSORPTION USING COMBINATION OF ADSORBENTS NATURAL ZEOLITE AND BIOCHAR FOR METHANE ENHANCEMENT IN BIOGAS

ABSTRACT

In Indonesia, number of biogas installations are still lower than in the other developing countries. However it's often unsustainable. Inefficiency energy of biogas becomes one of obstacles in biogas sustainability. The presence of non-CH₄ gases in biogas, especially CO₂, was reported decreasing calorific value that impacts on low energy efficiency. Because of lower energy efficiency, biogas can't compete with fossil fuels-based energy.

The effort to increase of calorific value have been done by optimizing of CH₄ composition in biogas through CO₂ adsorption. In this paper, combination of adsorbents that used in CO₂ adsorption were natural zeolite (Z-Z), natural zeolite - poultry litter-derived biochar (Z-A_{1U}), natural zeolite - sludge biogas-derived biochar (Z-A_{2U}) and natural zeolite - poultry litter-modified derived biochar (Z-A_{1N}). Combination of two types of adsorbents strategy is expected to reduce operational cost and give positive influence on biogas sustainability, especially in rural area.

The results showed that CO₂ adsorption using combination of adsorbents had positive effect on CH₄ enhancement better than using single adsorbent (Z-Z). CO₂ adsorption using Z-A_{1U} had positive effect on the greatest of increasing CH₄ at 28,83% from CH₄ composition of 25,35% became to 32,68%. CO₂ adsorption using Z-A_{1N} showed a decrease capacity of adsorption as indicated by smaller CH₄ enhancement at 11,25%, from CH₄ composition of 32,56% menjadi 36,23%.. Based on sustainability study, biogas purification by CO₂ adsorption using Z-A_{1U} didn't give positive value on economic aspect. Purification biogas by CO₂ adsorption gave positive effect on economic, environmental and social aspects if system was integrated with biochar sales unit.

Keywords: biogas purification, CO₂ adsorption, poultry litter, sludge biogas, sustainability