

KOMBINASI ARANG SLUDGE BIOGAS FESES SAPI DAN ZEOLIT NON TERAKTIVASI SEBAGAI ADSORBAN KARBON DIOKSIDA (CO₂) UNTUK MENGOPTIMALKAN NILAI KALOR BIOGAS

INTISARI

Widyawati Luhur Pambudi
18/437411/PPT/01046

Penerapan biogas sebagai energi alternatif merupakan metode potensial di Indonesia dalam mensubstitusi peningkatan penggunaan bahan bakar fosil. Hal ini karena bahan baku biogas berasal dari limbah organik seperti limbah peternakan dan pertanian yang ketersediannya melimpah dan dapat berfungsi dalam mitigasi pencemaran lingkungan. Namun hasil dari biogas belum maksimal karena masih ada gas pengotor seperti CO₂ dengan kadar 25-45% mengakibatkan kalor yang dihasilkan rendah. Keadaan ini perlu dilakukan purifikasi atau penyaringan gas pengotor dengan adsorban yang mampu menyerap CO₂ secara maksimal. Adsorban yang digunakan dalam penelitian ini adalah arang limbah sludge biogas feses sapi dan zeolite non teraktivasi karena kedua adsorban memiliki karakteristik yang sama. Penelitian purifikasi biogas ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan kombinasi adsorban antara arang sludge biogas feses sapi dan zeolite non teraktivasi dalam menyerap CO₂ untuk meningkatkan nilai kalor biogas. Pirolisis arang sludge biogas dilakukan di rumah inovasi daur ulang selama 3 jam dengan suhu 255°C. Purifikasi dilakukan dengan 5 perlakuan berdasarkan pada volume alat adsorpsi yaitu dengan penggunaan adsorban zeolite 100% (ZZ), zeolit 75% arang sludge biogas feses sapi 25% (AZ1), zeolite 50% arang sludge biogas feses sapi 50% (AZ2), zeolite 25% arang sludge biogas feses sapi 75% (AZ3) dan arang sludge 100% (AA). Pengamatan yang dilakukan pada penelitian ini adalah keterbentukan arang secara fisik, uji surface analyze area (SAA) untuk mengetahui keterbentukan pori arang, uji XRF untuk mengetahui mineral yang terkandung dalam sludge biogas dan arang sludge, komposisi CO₂, komposisi CH₄, suhu akhir pemasakan, nilai kalor pemasakan dan nilai kalor biogas. Data penelitian dianalisis dengan menggunakan aplikasi SPSS metode rancangan acak lengkap pola searah untuk variabel komposisi CO₂, komposisi CH₄, suhu pemanasan air, nilai kalor pemanasan air, nilai kalor teoritis biogas dan secara deskriptif untuk variabel keterbentukan arang, pori arang dan hasil uji XRF. Perbedaan rerata dilakukan uji lanjut *Duncan's new Multiple Range Test* (DMRT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil pori dari uji SAA zeolite non teraktivasi dan arang sludge biogas masuk dalam kategori mesopori. Berdasarkan uji XRF arang sludge biogas menunjukkan bahwa masih ada unsur pengotor seperti Fe, Si dan Mn yang membuat pori arang belum terbentuk sempurna. Penggunaan adsorban pada purifikasi biogas berpengaruh (P<0,05) pada penurunan komposisi CO₂ dan CH₄. Penurunan tertinggi pada CO₂ pada perlakuan adsorban ZZ (26,35%) berbanding lurus dengan penurunan CH₄ (26,25%). Adsorban juga berpengaruh pada suhu akhir pemanasan air (P<0,05) dengan nilai tertinggi pada perlakuan AZ3 (87,67°C) dan terendah AZ2 (83,67°C) dan hasil dari nilai kalor pemanasan air eksperimental sebanding dengan suhu akhir pemanasan. Nilai kalor tertinggi pada perlakuan AZ3 (223,832kJ) dan terendah pada perlakuan AZ2 (210,567kJ). Namun, purifikasi

biogas tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kalor teoritis biogas. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa pembentukan arang sudah sesuai dengan standar SNI yaitu kadar karbon >65% (88,667%), penggunaan adsorban terbaik dalam menurunkan kadar gas CO₂ yaitu adsorban zeolite 100% dan penggunaan adsorban dari semua perlakuan menurunkan kadar gas CH₄. Suhu akhir pemanasan air dan nilai kalor pemanasan air eksperimental mengalami perubahan terhadap penggunaan adsorban tetapi tidak pada nilai kalor teoritis biogas.

Kata kunci: arang sludge biogas feses sapi, zeolit non teraktivasi, purifikasi, komposisi gas, nilai kalor

COMBINATION OF CHARCOAL SLUDGE BIOGAS COW FAECES WITH NON
ACTIVATED ZEOLITE AS CARBON DIOXIDE (CO₂) ADSORBAN TO
OPTIMIZE BIOGAS HEAT VALUE

ABSTRACT

Widyawati Luhur Pambudi
18/437411/PPT/01046

Biogas is a good alternative energy applied in Indonesia. Raw materials from organic waste such as livestock and agricultural waste can reduce the presence of environmental pollution. Production of biogas are not maximum because there are still contained such as CO₂ that have levels ranging from 25-45% which results in low heat produced. This situation needs to be purified or filtering of dirty gas with adsorban that is able to absorb CO₂ to the maximum. This research aims to find out the ability of adsorban combination between charcoal sludge biogas cow faeces and non-activated zeolite in increasing the caloric value of biogas. Pyrolysis of charcoal sludge biogas is carried out in a recycling innovation house for 3 hours with a temperature of 255°C. Purification is done with 5 treatments based on the volume of adsorbsi tools, namely with the use of adsorban zeolite 100% (ZZ), zeolite 75% charcoal sludge biogas cow faeces 25% (AZ1), zeolite 50 % charcoal sludge cow faeces biogas 50% (AZ2), zeolite 25% charcoal sludge biogas cow faeces 75% (AZ3) and charcoal sludge 100% (AA). Observations made in this study are physical charcoal, surface analyze area (SAA) test to find out the shape of charcoal pores, XRF test to find out the minerals contained in sludge biogas and charcoal sludge, composition CO₂ composition, CH₄ composition, final temperature of heating, heating value and heat value of biogas. The research data was analyzed using SPSS application of complete random design method of unidirectional for the variable of composition CO₂ composition, CH₄ composition, final temperature of heating, heating value and heat value of biogas and descriptive pattern for physical charcoal, charcoal pores, XRF test. Difference of average is carried out further test Duncan's new Multiple Range Test (DMRT). The results showed that the pore results from the SAA zeolite non-activated test and charcoal sludge biogas fall into the mesopori category. Based on XRF test charcoal sludge biogas shows that there are still elements of detors such as Fe, Si and Mn that make charcoal pores have not formed perfectly. The use of adsorban on biogas purification has an effect (P<0.05) on the decrease in co2 and CH4 composition. The highest decrease in CO2 in the adsorban ZZ treatment (26.35%) was directly proportional to the decrease in CH4 (26.25%). Adsorban also had an effect on the final temperature of water heating (P<0.05) with the highest value in the AZ3 treatment (87.67°C) and the lowest AZ2 (83.67°C) and the result of experimental water heating heating value comparable to the final heating temperature. The highest heat score in the AZ3 treatment (223.832kJ) and the lowest in the AZ2 treatment (210.567kJ). purification of biogas has no real effect on the theoretical calorific value of biogas. Based on the results of the study it was concluded that the formation of charcoal is in accordance with SNI standards namely carbon content of >65% (88.667%), the use of the best adsorban in lowering co2 gas levels is zeolite adsorban 100% and adsorban use of all treatments lowers CH4 gas

levels. The final temperature of water heating and the heating value of experimental water heating have changed to the use of adsorban but not on the theoretical heating value of biogas.

Keywords: charcoal sludge biogas, non-activated zeolite, purification, gas composition, heat value.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

**KOMBINASI ARANG SLUDGE BIOGAS FESES SAPI DAN ZEOLIT NON TERAKTIVASI SEBAGAI
ADSORBAN KARBON DIOKSIDA
(CO₂) UNTUK MENGOPTIMALKAN NILAI KALOR BIOGAS**

WIDYAWATI LUHUR PAMB, Prof. Ir. Ambar Pertiwiningrum, M.Si., Ph.D., IPM., ASEAN Eng.:Prof. Dr. Ir. Lies Mira Y
Universitas Gadjah Mada, 2021 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>