Pemanfaatan Zeolit Bayah sebagai Pemurni Biogas

CATURWATI NI KETUT, SUDRAJAT AGUNG, PERMANA MEKRO

ABSTRACT

Biogas is one of the new renewable energies that is currently being developed as a substitute for petroleum (fossil) energy sources. The main content of biogas that functions as fuel is methane (CH4), but the presence of other gaseous elements such as carbon dioxide (CO2) can reduce the calorific value of biogas. In this study, biogas purification efforts were carried out to reduce the carbon dioxide (CO2) gas content using a filter from Bayah zeolite with three size variations: 2, 8 and 20 mesh at the same biogas flow rate of 0.8 Nl/min. Tests using gas chromatography showed a significant decrease in the content of carbon dioxide (CO2) gas in a 2.3mm (8 mesh) zeolite filter from 13.69% to 0.5%. Meanwhile, the element content of methane gas (CH4) increased from 72.59% to 74.026% by volume. Thus the filter using Bayah zeolite is good enough to be used to improve the quality of biogas.

Keywords: Bayah zeolite, biogas, purification, carbon dioxide content.

PENDAHULUAN

Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang sedang dikembangkan saat ini sebagai pengganti sumber energi minyak bumi. Dalam produksinya, kemurnian biogas sangatlah penting, semakin tinggi kadar gas metana dalam biogas, maka kualitas biogas akan semakin baik. Namun sebaliknya jika kadar karbondioksida dalam biogas tinggi maka kualitas menjadi menurun dan sangat mengganggu dalam proses pembakaran.

Penimbunan sampah dengan metode landfill adalah dengan menumpuk sampah dengan tanah secara berlapis. Penimbunan dengan tanah akan menyebabkan terjadinya proses degradasi sampah secara anaerob sehingga dapat menghasilkan biogas yang mengandung CH4 dan karbon (CO2) [Damanhuri Enri, 2008]

Pengujian kualitas biogas hasil landfill pada TPA Bagendung menunjukkan hasil yang sangat rendah dengan kandungan gas metana hanya 13,8 %. Hal ini terjadi akibat dari kebocoran system jaringan pemipaan serta penutup tumpukan sampah yang kurang sempurna. [Caturwati et al, 2016].

Penggunaan air lindi sebagai starter dalam produksi biogas menggunakan metode anaerobic digester dapat menghasilkan biogas dengan kandungan gas metana diatas 40 % pada hari ke 20 – 30. (Caturwati, 2017).

Dalam upaya pemanfaatan biogas sebagai energi terbarukan, perlu dilakukan proses pemurnian biogas dengan menurunkan kandungan gas karbondioksida (CO2) sehingga kandungan gas metana dapat ditingkatkan dan menghasilkan kualitas gas yang lebih baik.

Zeolit merupakan senyawa kimia alumino-silikat berhidrat dengan kation natrium, kalium dan barium. Zeolit juga sering disebut sebagai 'molecular sieve' / 'molecular mesh' (saringan molekuler) karena zeolit memiliki pori-pori berukuran molekuler sehingga mampu menyaring molekul dengan ukuran tertentu. Dalam pemanfaatan zeolit telah mengalami pengembangan sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk beberapa keperluan dalam industri dan pertanian, juga bagi lingkungan, karena zeolit dapat menyerap molekul-molekul gas seperti CO, CO_2, H_2S

dan lainnya. Zeolit merupakan bahan galian non logam atau mineral industri multi guna karena memiliki sifat-sifat fisika dan kimia yang unik yaitu sebagai penyerap, penukar ion, penyaring molekul dan sebagai katalisator.

Menurut data dari Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Provinsi Banten memiliki potensi yang besar pada zeolite di daerah Bayah, Kabupaten Lebak. Hasil analisa kimia zeolite bayah diperlihatkan pada Tabel 1 .

TABEL 1. Kandungan unsur kimia zeolite Bayah.

No.	Kandungan Unsur	Jumlah (%
1	SiO_2	64,55
2	Al_2O_3	12,83
3	Fe_2O3	1,38
4	CaO	1,64
5	MgO	0,71
6	K_2O	2,81
7	Na_2O	0,33
8	TiO_2	0,22

Sumber : ESDM-Provinsi banten.

Dalam penelitian ini pemanfaatan zeolite dari Bayah – Banten digunakan sebagai filter biogas untuk mengurangi kandungan gas CO_2 serta meningkatkan kandungan gas Metana.

METODE PENELITIAN

Persiapan Zeolite

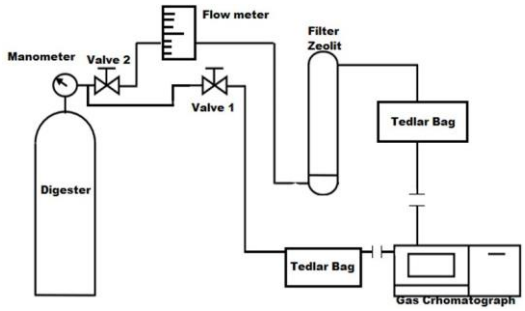
1. Pemisahan ukuran zeolite dilakukan dengan penyaringan menggunakan ukuran : 2, 8 dan 20 mesh.
2. Aktivasi zeolite dengan memanaskannya dalam oven temperature 300˚ selama 90 menit.

Gambar 1. Skema alat pemurni biogas.

Zeolit yang sudah diaktivasi sebanyak 2 kg dimasukkan ke dalam tabung.Skema alat filter/ pemurni biogas ditunjukkan pada Gambar 1.

Skema Pengujian

Susunan alat pengujian ditunjukkan pada Gambar 2 .



Gambar 2. Susunan alat uji pemurnian biogas dengan Zeolite bayah. .

Aliran biogas diatur melalui katup 1 untuk mengisi tedlar bag yang akan diukur kandungan unsur biogas menggunakan gas chromatography untuk mengetahui kandungan biogas tanpa filter zeolite.

Sedangkan katup 2 digunakan untuk mengatur aliran biogas sebesar 0,8 Nl/min melalui filter zeolite yang kemudian ditampung dalam tedlar bag untuk kemudian diuji kandungan biogas nya dengan gas chromatography.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian kandungan biogas tanpa melalui filter zeolite diperlihatkan pada Tabel 2.

TABEL 2. Kandungan unsur kimia biogas tanpa filter

No	Kandungan Biogas	(% Volume)
1	Metana (CH_4)	72.5906
2	Karbon Dioksida (CO_2)	13.685
3	Hidrogen (H_2)	0.1723
4	Pengotor	0.8771
5	Udara	12.6751

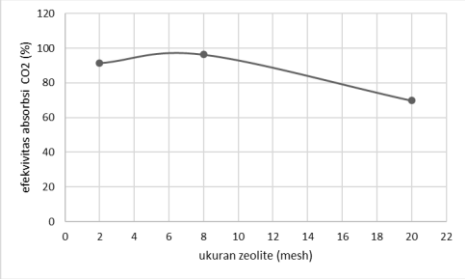
Sedangkan uji kualitas biogas setelah melalui filter zeolite diperlihatkan pada Tabel 3.

TABEL 3. Kandungan unsur kimia biogas setelah melalui filter zeolite

No	Kandungan Biogas	% - Volume		
		20 mesh	8 mesh	2 mesh
1	Metana (CH_4)	72,6286	74,0259	62,2825
2	Karbon Dioksida (CO_2)	4,1381	0,5042	1,1726
3	Hidrogen (H_2)	0,2121	0,1252	0,1803
4	Pengotor	0,6641	0,7225	0,6785

5	Udara	22,357	24,7473	35,6861

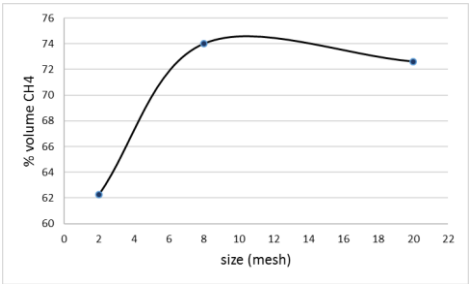
Untuk menentukan efektifitas penurunan kandungan karbon dioksida (CO_2) dapat dihitung dengan perbedaan kandungan sebelum dan sesudah filter dibagi dengan kandungan CO_2 sebelum ter-filter. Dari data tersebut diperoleh perbandingan efektivitas penyerapan gas karbondioksida oleh zeolite terhadap variasi ukuran (mesh) seperti terlihat pada Gambar 3:



Gambar 3. Efektivitas absorbsi CO2 untuk berbagai ukuran butir zeolite

Hasil pengujian menunjukkan zeolite dengan ukuran 8 mesh memiliki efektivitas penyerapan gas CO2 tertinggi mencapai 96,3 %. Sedangkan ukuran 2 mesh memiliki nilai efektivitas penyerapan gas CO2 sedikit lebih rendah yaitu 91,4 %. Dan untuk ukuran butir zeolite yang lebih kecil (20 mesh) memiliki nilai efektivitas penyerapan 69,8 %. Hal ini dikarenakan ukuran butir yang sangat halus menghambat proses penangkapan molekul gas CO2 oleh zeolite.

Sejalan dengan penurunan kandungan gas karbondioksida, maka tampak adanya peningkatan kandungan gas metana seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kandungan Gas methana setelah melalui filter dengan berbagai ukuran butir zeolite

KESIMPULAN

Pemanfaatan zeolite Bayah untuk mengabsorbsi gas karbondioksida cukup efektif sehingga meningkatkan kualitas biogas yang ditunjukkan oleh peningkatan persentase unsur Methana. Ukuran butir zeolite berpengaruh terhadap efektivitas penyerapan CO_2. Dari ke tiga ukuran zeolite yang dipergunakan diperoleh ukuran zeolite 8 mesh memiliki efektivitas penyerapan gas CO_2 tertinggi dibandingkan ukuran 2 mesh dan 20 mesh yaitu mencapai 96,3 % .

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih banyak kami ucapkan kepada Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan kesempatan dan ijin penggunaan laboratorium Center Of Excelent FT-Untirta dalam melaksanakan penelitian in.

DAFTAR PUSTAKA

Abatzoglou, Nicolas., Steve Boivin. (2008). A Review of Biogas Purification Processes. Universite de Sherbrooke. Quebec. Willey InterScience; DOI: 10.1002/bbb.117; Biofuel, Bioprod, Bioref. 3:42-71

Bahrudin, Imam., Hary Sutjahjono, Kristianta. (2013). Waktu Kontak Adsorpsi Zeolit Alam Ukuran Mesh 4 Terhadap Kadar CO2 Pada Proses Pemurnian Biogas Sistem Kontinyu. Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Caturwati et al (2016), Uji Kualitas Biogas Hasil Landfill Pada Tempat Pembuangan Akhir Bagedung, Jurnal Teknika 12 (1), 157-164,

Caturwati, et al (2017), Pengaturan Waktu Produksi Biogas dari Limbah Padat Organik dengan Air Lindi sebagai Starter dalam Anaerobic Digester untuk Mendapatkan Produksi yang Kontinyu, Flywheel III (1), 63-69

Damanhuri Enri. 2008. Diktat Landfilling Limbah. FTSL ITB

Wahyono, Satriyo Krido. (2008).Pemanfaatan Zeolite Lokal Gunungkidul-Yogyakarta Untuk Optimasi Sistem Biogas. Seminar Nasional Fundamental dan Aplikasi Teknik Kimia 2008-Teknik Kimia Institut Teknologi Sepuluh Nopember. ISSN 1410-5667

Wahyudi, Jatmiko. (2011). Potensi Produksi Biogas dan Mitigasi Emisi Gas Rumah Kaca di Industri Tahu. Badan

Perencanaan pembangunan Daerah, Kabupaten Pati.

Wellinger, A. , Lindberg,A. (2001). Biogas Upgrading and Utilisation. IEA Bioenergy. Brussels Belgium.

Whidiyanuriyawan, Deny., Nurkholis Hamidi. (2013). Variasi Temperatur Pemanasan Zeolite-NaOH Untuk Pemurnian Biogas. Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya. Malang.

Zhao, Q., E. Leonhardt, C. MacConnell, C. Frear and S. Chen. (2010). Purification Technologies for Biogas generated by Anaerobic Digestion. CSANR Research Report. Climate Friendly Farming. Chapter 9. 1-24

PENULIS:

Caturwati Ni Ketut, Sudrajat Agung

Jurusan Teknik Mesin - Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Laboratorium Konversi Energi Fakultas Teknik-Untirta
Jl. Jend.Sudirman km.3, Cilegon 42435, Indonesia
e-mail : n4wati@untirta.ac.id

Permana Mekro

Jurusan Teknik Mesin - Universitas Sultan Ageng Tirtayasa,
Jl. Jend.Sudirman km.3, Cilegon 42435, Indonesia