

PEMURNIAN BIOGAS DARI CAMPURAN KOTORAN SAPI DAN LIMBAH CAIR TAHU MENGGUNAKAN ABSORBEN MONOETHANOLAMINE

Muhammad Khadafi Yudistio*, K.A Ridwan, Zurohaina

Program Studi Teknik Energi, Politeknik Negeri Sriwijaya

Jl. Srijaya Negara, Palembang 30139, Indonesia

E-mail: myudistio@gmail.com

Abstract

The issue of energy is very important in today's world, considering that all systems and dynamics of human life depend on energy as a driving force for life in various sectors. One alternative energy that has the potential to be used as an alternative fuel is biogas. Biogas is a flammable gas produced from fermented organic matter under anaerobic conditions. In this study, we will examine the effect of increasing the flow rate of CH_4 in biogas using Absorbent Monoethanolamine. The fixed variation of the biogas flow rate is 1.4 L/m and with 100 kg of cow manure and 100 kg of tofu liquid waste, while the variable flow rate is not fixed, namely (0.4;0.6;0.8;1.0;1, 2) L/m. Based on the research results, the higher the flow rate of the absorbent, the higher the absorption of CO_2 and the increased levels of CH_4 . The results obtained at a flow rate of 1.2 L/min with a 2M MEA concentration obtained a decrease in CO_2 levels from 29.87% to 6.15%, while CH_4 levels from 58.89% to 83.61%, so in this study the percentage of CO_2 reduction was 23.72% and an increase in CH_4 24.72%.

Keywords: Biogas; CH_4 ; Flow Rate; Monoethanolamine

Abstrak

Persoalan energi menjadi sangat penting di dunia saat ini, mengingat seluruh sistem dan dinamika kehidupan manusia bergantung pada energi sebagai penggerak kehidupan di berbagai sektor. Salah satu energi alternatif yang berpotensi untuk dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif yaitu biogas. Biogas adalah suatu gas yang mudah menyala yang dihasilkan dari bahan organik terfermentasi pada keadaan anaerobik. Pada Penelitian ini akan meninjau pengaruh laju alir peningkatan CH_4 dalam biogas menggunakan Absorben Monoethanolamine. Variasi tetap laju alir biogas 1,4 L/m dan dengan bahan baku kotoran sapi 100kg dan limbah cair tahu 100kg, sedangkan variasi tidak tetap laju alir yaitu (0,4;0,6;0,8;1,0;1,2) L/m. Berdasarkan hasil penelitian Semakin tinggi laju alir absorben maka akan meningkatkan penyerapan CO_2 dan peningkatan kadar CH_4 . Hasil yang diperoleh pada laju alir 1,2 L/menit dengan konsentrasi MEA 2M diperoleh penurunan kadar CO_2 dari 29.87% menjadi 6.15%, sedangkan kadar CH_4 dari 58.89% menjadi 83.61%, maka pada penelitian ini didapatkan hasil persentase penurunan CO_2 23.72% dan peningkatan CH_4 24.72%.

Kata Kunci: Biogas; CH_4 ; Laju Alir; Monoethanolamine

1. Pendahuluan

Kebijakan energi menjadi semakin penting di dunia, dengan setiap sistem dan aspek kehidupan manusia bergantung pada energi sebagai kekuatan pendorong dalam berbagai industri. Dengan meningkatnya biaya energi fosil, pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah No. 79 tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, yang menyerukan peningkatan produksi dan penggunaan energi baru (EBT), serta pengurangan konsumsi energi fosil [1]. Biogas adalah salah satu energi alternatif yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Biogas adalah gas sederhana yang diproduksi dari limbah organik selama fermentasi anaerob [2].

Biogas dapat digunakan untuk memasak, biogas Pembangkit Listrik Tenaga (PLTBg), dan bahan bakar motor atau generator [3]. Biogas memiliki dampak lingkungan yang lebih besar daripada sumber energi fosil seperti BBM [4]. Biogas dengan kandungan metana akan memberikan hasil yang lebih berkualitas tanpa menyebabkan penundaan. Namun, kandungan CO₂ biogas akan meningkatkan nilai kalori gas [5]. Ini karena CO₂ terlalu beracun untuk lingkungan [6]. Sifat-sifat yang tinggi akan membuktikan pembakaran dengan nilai kalor yang tinggi. Selain itu, keberadaan H₂S dan CO₂ dalam biogas dapat meningkatkan lingkungan dan kesehatan manusia [7].

Salah satu metode pemurnian yang paling sering digunakan adalah absorpsi. Absorpsi adalah proses yang terjadi ketika cairan (gas atau cair) mengikat pada padatan tertentu dan menyebabkan lapisan spesifik untuk terbentuk di padatan tersebut. Monoetanolamin (MEA) adalah salah satu bahan penyerap yang dapat digunakan untuk mengobati biogas. MEA adalah basis yang bertindak relatif cepat yang mengurangi emisi CO₂ [8]. Efek reversibel dan erosi terjadi ketika MEA-CO₂ dimasukkan ke dalam sistem [9]. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pengaruh jenis absorben serta laju alir absorben Monoethanolamine (MEA) terhadap peningkatan kandungan CH₄ pada biogas dengan menggunakan metode absorpsi.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, digester *Fixed Dome* tetap dengan total volume 250 liter digunakan untuk memproduksi biogas. Bahan baku yang digunakan dalam proses produksi biogas adalah kotoran sapi dan limbah cair tahu dengan rasio 1:1. Setelah itu, campuran dihomogenisasi dan ditransfer ke digester, dimana campuran kotoran sapi dan limbah cair tahu menyumbang 80% dari total volume digester dengan 20% yang tersisa dibiarkan kosong untuk menyediakan ruang untuk tumbuh biogas. Kemudian, biogas akan tumbuh di digester selama 3 - 4 minggu. Biogas yang dikumpulkan akan disimpan dalam wadah plastik 100 liter sebagai biogas mentah.

Penelitian ini berlanjut dengan proses penyerapan menggunakan kolom *Fixed Dome* dengan larutan penyerap MEA berkelanjutan yang bergerak terus-menerus di dalam kantong di atas kolom dengan laju alir 0,5 liter / menit. Konsentrasi larutan penyerap MEA divariasikan menjadi 1M, 2M. Selain itu, biogas digunakan di bagian bawah kolom dengan variasi laju alir 0.4 L/menit, 0.6 L/menit, 0.8 L/menit, 1.0 L/menit, 1.2 L/menit. Gas dan cairan akan saling kontak dan terjadi reaksi kimia. Biogas yang telah berkontak dengan absorben MEA akan ditampung dikantong sampel untuk dianalisa.



Gambar 1. Seperangkat Alat Pemurnian Biogas

3. Hasil dan Pembahasan

Pada Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh konsentrasi absorben dan variasi laju alir biogas pada proses pemurnian biogas, maka dilakukan analisa dengan alat *multi detector gas analyzer* baik sebelum pemurnian maupun setelah pemurnian agar dapat mengetahui kandungan pada biogas yang meliputi CH_4 , CO_2 dan H_2S . Hasil dari Analisa tersebut dapat dilihat dalam tabel 4.1 dan tabel 4.2.

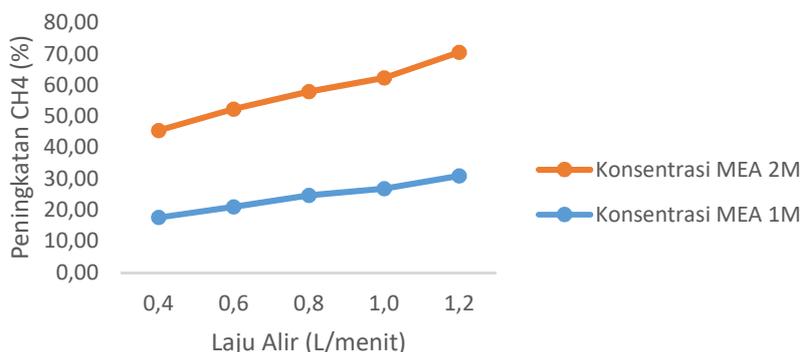
Tabel 4.1 Data Mingguan Biogas Sebelum Pemurnian

Minggu	Metode Uji	Hasil Pemeriksaan (% Vol)		
		CH_4 (%)	CO_2 (%)	H_2S (Ppm)
1	Multi Gas Detector Analyzer	16,58	29,88	456
2		25,76	29,38	360
3		36,28	28,79	255
4		46,88	28,68	237
5		59,89	29,87	212

Tabel 4.2 Kadar Biogas Sesudah Pemurnian

Absorben	Konsentrasi (M)	Laju Alir Absorben (L/menit)	CH_4 (%)	CO_2 (%)	H_2S (ppm)
MEA	1	0,4	70,46	19,30	90
		0,6	72,51	17,25	85
		0,8	74,71	15,05	79
		1,0	76,01	13,75	72
		1,2	78,46	11,30	64
		0,4	76,61	13,15	70
	2	0,6	78,66	11,10	63
		0,8	79,81	9,95	55
		1,0	81,11	8,65	46
		1,2	83,61	6,15	36

3.1 Pengaruh Laju Alir Absorben MEA Terhadap Peningkatan CH₄



Gambar 2. Hubungan Laju Alir Absorben MEA Terhadap Peningkatan CH₄

Dari gambar 2 dapat dilihat bahwa pada konsentrasi 1M dengan variasi laju alir dari 0,4 – 1,2 (L/menit) menghasilkan gas metana secara berturut-turut sebesar 17.65, 21.07, 24.75, 26.92, 31.01% sedangkan pada konsentrasi 2M dengan variasi laju alir dari 0,4 – 1,2 (L/menit) menghasilkan gas metana secara berturut-turut sebesar 27.92, 31.34, 33.26, 35.43, 39.61%. semakin besar laju alir, maka semakin besar persen peningkatan metana. Sebaliknya, semakin kecil laju alir absorben, persen peningkatan metana akan semakin kecil. Namun apabila laju alir terlalu tinggi juga dapat mengurangi efisiensi peningkatan CH₄ karena kurangnya waktu kontak yang cukup antara Absorben dan Biogas. Sehingga diperlukan keseimbangan yang baik antara laju alir dan waktu kontak untuk mencapai persen peningkatan CH₄ dari biogas menggunakan absorben MEA.

4. Kesimpulan

Pemurnian biogas dilakukan pada minggu ke- 5 dengan kandungan gas metana sebesar 59.89%. Semakin tinggi laju alir absorben maka akan meningkatkan penyerapan CO₂ dan peningkatan kadar CH₄. Hasil yang diperoleh pada laju alir 1,2 L/menit dengan konsentrasi MEA 2M diperoleh penurunan kadar CO₂ dari 29.87% menjadi 6.15%, sedangkan kadar CH₄ dari 58.89% menjadi 83.61%, maka pada penelitian ini didapatkan hasil persentase penurunan CO₂ 23.72% dan peningkatan CH₄ 24.72%.

Dalam meningkatkan kualitas pemurnian biogas dengan menggunakan metode absorpsi kimia diperlukan penyesuaian yang cermat antara laju alir absorben, komposisi biogas dan kondisi operasional lainnya untuk mencapai pemisahan CH₄ yang optimal dan efisiensi keseluruhan dalam proses pemurnian.

Referensi

- [1] Purdhiyanto dkk. 2016. *Jurnal Energi program strategis EBTKE dan ketenagalistrikan 2nd edition*. Jakarta : kementerian ESDM
- [2] Musa, B., & Raji, H. (2016). *Quantitative and Qualitative Analysis of Biogas Produces From Three Organic Wastes*. *International Journal of Renewable Energy Research*.
- [3] Haryanto. 2014. *Energi Terbarukan*. Bandar Lampung. BAB 5: 195-246.
- [4] Wahyuni, S. 2015. *Panduan Praktis Biogas*. Penebar Swadaya. Jakarta Timur. 116 hlm.

- [5] Kasikamphaiboon, P., Chungsiripom, J., Bunyakan, C., & Wiyaratn, W. (2013). *Simultaneous removal CO₂ and H₂S using MEA solution in a packed column absorber for biogas upgrading*. *Songklanakarin J. Sci. Technol.*, 683-691.
- [6] Masyhuri, A. P., Ahmad, A. M., & Djojowasito, G. (2013). *Rancang Bangun Sistem Penyerap Karbon dioksida (CO₂) Pada Aliran Biogas Dengan Menggunakan Larutan Ca(OH)₂*. *Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 19-28.
- [7] Saleh, A., Permana, D. A., & Yuliandita, R. (2015b). *Pengaruh Komposisi Adsorben Campuran (Zeolit -Semen Putih) dan Waktu Adsorpsi Produk Gas Metana Terhadap Kualitas Biogas Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif*. 1-6: *Jurnal Teknik Kimia*.
- [8] Dang dan Rochelle. 2003. *CO₂ Absorption Rate and Solubility in Monoethanolamine/Piperazine/Water*. *Separation Science and Technology*, 337 - 357.
- [9] Krumdieck, S., dan Wallace, J. 2008. *Compact, Low Energy CO₂ Management using Amine Solution in a Packed Bubble Column*. *Chemical Engineering Journal*, 3-9.