

Peningkatan Kualitas Biogas Limbah Pabrik Tahu Kelurahan Mentaos Dengan Metode Absorpsi Menggunakan Ba(OH)₂

Yasmine Nadhira Indriani¹, Syarifah Suci Maulina², Aulia Noor Ikhsan³,
Lailan Ni'mah⁴

1,2,3,4 Program Studi S-1 Teknik Kimia, Fakultas Teknik,
Universitas Lambung Mangkurat
Email : yasminenad27@gmail.com

ABSTRAK. Pemanfaatan limbah cair tahu menjadi biogas merupakan salah satu cara mengurangi krisis energi yang terjadi pada masa sekarang. Biogas merupakan salah satu energi terbarukan yang berasal dari berbagai macam limbah organik seperti biomassa, kotoran manusia dan kotoran hewan yang mengandung gas metana (CH₄) karbondioksida (CO₂) dan hidrogen sulfida (H₂S). Kandungan CO₂ dalam biogas menyebabkan turunnya nilai kalori biogas, oleh karena itu perlu dilakukan pemurnian untuk meningkatkan kualitas biogas dengan mengurangi kandungan gas CO₂. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui apakah Ba(OH)₂ dapat dijadikan absorben untuk mengikat CO₂, mengetahui pengaruh konsentrasi Ba(OH)₂ terhadap proses pemurnian biogas dan mendapatkan produk biogas yang lebih murni. Penelitian ini dilakukan pada Pabrik Tahu Sumber Indah yang berlokasi di kelurahan Mentaos Banjarbaru dengan metode absorpsi menggunakan larutan Ba(OH)₂ dengan variasi konsentrasi 0,5 dan 1,5 M. Dari penelitian didapatkan bahwa Ba(OH)₂ dapat digunakan sebagai absorben untuk mengurangi kadar CO₂ dalam biogas. Hasil dari penyerapan CO₂ yang paling baik didapatkan pada larutan Ba(OH)₂ 1,5 M dengan kadar CO₂ sebesar 0,887% dan CH₄ sebesar 78,666%

Kata kunci: absorpsi, Ba(OH)₂, biogas, limbah tahu

ABSTRACT. The utilization of tofu liquid waste into biogas is one way to reduce the energy crisis that occurs in the present. Biogas is one of the renewable energies that come from various kinds of organic waste such as biomass, human waste and animal manure containing methane (CH₄) carbon dioxide (CO₂) and hydrogen sulfide (H₂S). The CO₂ content in biogas causes a decrease in the biogas calorific value, therefore purification is needed to improve the quality of biogas by reducing CO₂ gas content. The purpose of this research was to determine whether Ba(OH)₂ can be used as an absorbent to bind CO₂, knowing the effect of the concentration of Ba(OH)₂ on the biogas purification process and obtaining purer biogas products. This research was conducted at the Sumber Indah Tofu Factory located in the Mentaos Banjarbaru village with absorption method using Ba(OH)₂ solution with variations in concentrations of 0,5 M and 1,5 M. From the research it was found that Ba(OH)₂ can be used as absorbent to reduce CO₂ levels in biogas. The best result of CO₂ absorption is found in a solution of Ba(OH)₂ 1,5 M with a CO₂ content of 0.887% and CH₄ 78,666%

Keywords: absorption, Ba(OH)₂, biogas, tofu waste

PENDAHULUAN

Sebagaimana yang diketahui, minyak dan gas bumi (migas) adalah permasalahan paling mendasar di Indonesia. Berdasarkan data Kementerian Energi dan

Sumber Daya Mineral (ESDM) energi fosil berupa cadangan minyak dan gas bumi di Indonesia diperkirakan habis dalam kurun waktu 12 tahun mendatang, data tersebut menunjukkan saat ini minyak bumi sebesar 3,3 miliar barel dengan asumsi produk konstan 800.000 barel per hari (bph) tanpa adanya temuan cadangan baru.

Krisis energi yang dialami sekarang ini diakibatkan oleh pertumbuhan penduduk yang meningkat drastis sedangkan cadangan dan produksi migas terus menerus menurun dan akhirnya ketergantungan impor semakin tinggi. Dalam mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar minyak, pemerintah menerbitkan Peraturan Presiden Republik Indonesia nomor 5 tahun 2006 yang isinya tentang kebijakan energi nasional untuk mengembangkan sumber energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar minyak.

Salah satu energi terbarukan dan ramah lingkungan adalah biogas. Energi biogas berasal dari berbagai macam limbah organik seperti biomassa, kotoran manusia dan kotoran hewan yang dapat dimanfaatkan menjadi energi melalui proses anaerobik digestion. Biogas memiliki kandungan energi dengan nilai kalori 1 meter kubik biogas yang setara dengan 0,6 – 0,8 liter minyak tanah. Oleh karena itu biogas sangat cocok menggantikan minyak tanah, LPG dan bahan bakar fosil lainnya ([Y. Sulistiyanto, 2016](#))

Salah satu bahan yang dapat digunakan pada pembuatan biogas adalah limbah tahu. Limbah industri tahu skala rumah tangga adalah limbah yang dihasilkan dalam proses pembuatan tahu maupun pada saat pencucian kedelai. Sebagian besar limbah cair tahu langsung dibuang ke lingkungan tanpa pengolahan terlebih

dahulu. Hal tersebut sangat disayangkan, sebanyak lebih dari 50% air limbah tahu mempunyai kandungan Metana (CH₄), sehingga sangat memungkinkan untuk menjadi bahan sumber energi biogas ([Hanifa Nisrina, 2018](#)).

Berikut ini merupakan tabel komposisi kimia dalam biogas ([Murjito, 2008](#)) :

Tabel 1. Komposisi Kimia Biogas

Jenis Gas	Volume (%)
Metan (CH ₄)	40-70
Karbondioksida (CO ₂)	30-60
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0-3
Hidrogen (H ₂)	0-1

Kandungan CO₂ dalam biogas menyebabkan turunnya nilai kalori biogas, oleh karena itu perlu dilakukan pemurnian untuk meningkatkan kadar gas metan dan mengurangi kandungan gas CO₂ juga air. Teknologi pemurnian meliputi adsorpsi, cryogenic, water scrubbing, membrane separation, dan chemical absorption ([Bambang Susilo, 2017](#)).

Adapun penelitian yang telah dilakukan oleh ([Naqiibatin Nadliriyah, 2014](#)) yaitu pemurnian biogas berbahan dasar kotoran sapi dengan metode absorpsi menggunakan larutan Ca(OH)₂ Hasil absorpsi paling optimal yang didapatkan adalah pada konsentrasi 2,5 M yang meningkatkan kadar CH₄ sebanyak 252,11% dan dapat disimpulkan bahwa larutan batu kapur Ca(OH)₂ bisa digunakan sebagai absorben gas.

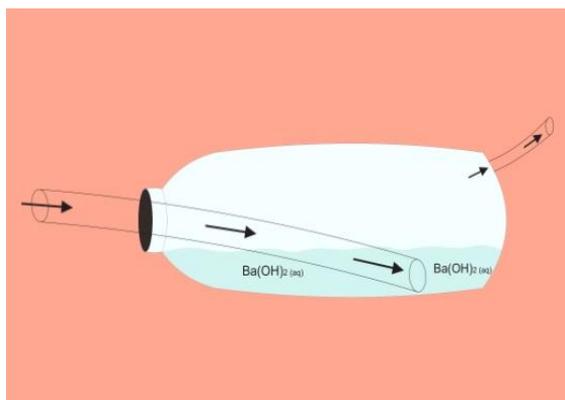
Pada penelitian ini pemurnian produk biogas dari limbah tahu menggunakan metode absorpsi dengan larutan Ba(OH)₂. Senyawa ini bertindak seperti basa, sehingga jika direaksikan dengan asam akan mengalami reaksi netralisasi yang mana diketahui bahwa limbah tahu bersifat asam. Biogas yang akan dimurnikan pada penelitian ini diambil dari limbah tahu Pabrik Sumber Indah Kelurahan Mentaos yang berada di Banjarbaru.

METODOLOGI PENELITIAN

Bahan dan Alat

Reaktor untuk pemurnian biogas dibuat dari botol plastik bening yang disambungkan dengan selang air ukuran 5/8 inch sebagai pemasukan dan selang waterpass 1/4 inch. Dalam penelitian ini menggunakan $Ba(OH)_2$ dengan variasi konsentrasi 0,5 M dan 1,5 M sebagai absorben dengan volume 350 mL.

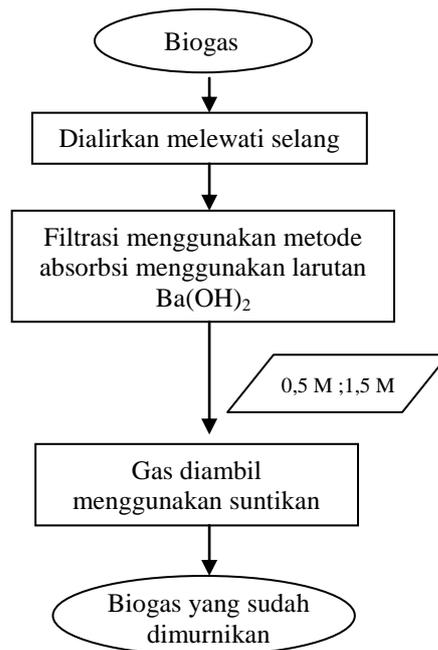
Bahan baku biogas diambil dari limbah tahu Pabrik Sumber Indah, Kelurahan Mentaos. Biogas itu sendiri berasal dari ampas tahu yang didekomposisi di dalam 3 buah biodigester bervolume 43 m³. Saat ini biogas yang dihasilkan sudah digunakan oleh 32 Kepala Keluarga di daerah Mentaos.



Gambar 1. Reaktor Pemurnian

Metode Penelitian

Pada proses absorpsi biogas dialirkan melewati selang pemasukan kemudian difiltrasi menggunakan larutan $Ba(OH)_2$ dengan konsentrasi 1,5 M. Gas yang sudah murni diambil menggunakan suntikan yang berfungsi sebagai penampung sampel biogas yang akan diuji komposisinya lalu dibungkus dengan plastisin agar tidak ada gas yang keluar.



Gambar 2. Skematik Diagram Pemurnian Biogas

Metoda Analisa

Sampel biogas sebelum absorpsi maupun setelah proses absorpsi dibawa dan diukur komposisi kandungan CH_4 dan CO_2 menggunakan Gas Chromatography (GC). Uji nyala api juga dilakukan agar mengetahui nyala api yang dihasilkan setelah proses pemurnian secara absorpsi.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

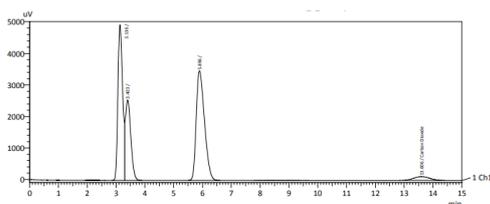
Penelitian ini menggunakan larutan $Ba(OH)_2$ dikarenakan penyerapan CO_2 dapat menggunakan larutan alkali pekat (Musa B., 2016). Larutan alkali merupakan suatu garam ionik basa atau alkali tanah yang mempunyai pH lebih dari 7,0. Salah satu contoh larutan alkali pekat yaitu $Ba(OH)_2$.

Karakteristik pemurnian produk biogas menggunakan metode absorpsi dilakukan dengan uji kromatografi gas dan Uji nyala. Uji kromatografi gas dilakukan untuk mengetahui kadar persen CH_4 dan CO_2 yang terkandung di dalam biogas limbah

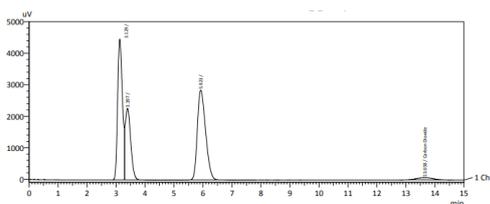
tahu. Sedangkan uji nyala dilakukan untuk mengetahui perbedaan nyala biogas sebelum berkontak dengan larutan Ba(OH)₂ dan sesudah berkontak dengan larutan Ba(OH)₂.

Uji Kromatografi Gas

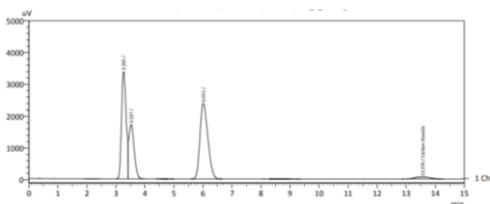
Berikut ini merupakan hasil analisa uji kromatografi gas pada sampel dengan konsentrasi larutan Ba(OH)₂ 0,5 M dan 1,5 M :



Gambar 3. Kromatografi Biogas Murni



Gambar 4. Kromatografi Biogas Variasi 0,5



Gambar 5. Kromatografi Biogas Variasi 1,5

Tabel 2. Hasil Uji Kromatografi Gas

No	Komposisi	Konsentrasi (% Area) Biogas	
		0,5 M	1,5 M
1.	CH ₄	68,480	78,666
2.	CO ₂	1,741	0,887

Didapatkan nilai kadar CO₂ pada variasi murni sebesar 1,741 %; 0,5 M sebesar 0,997% dan 1,5 M sebesar 0,887%. Pada tabel dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi larutan Ba(OH)₂ maka semakin besar CO₂ yang terserap. Hal ini disebabkan karena absorben/larutan dengan konsentrasi yang besar (pekat) mengandung partikel yang lebih rapat, berarti semakin banyak molekul-molekul dalam setiap satuan luas ruangan mengakibatkan luas kontak antara absorben dengan gas yang diserap semakin besar sehingga tumbukan antar molekul makin sering terjadi dan reaksi berlangsung semakin cepat (Nanang Apriadi MS, 2013).

Dalam suatu kumpulan gas (biogas) yang terdiri dari campuran beberapa gas, pengurangan kadar kandungan pada salah satu gas akan menyebabkan peningkatan kadar gas lainnya. Pada Tabel 2 terlihat konsentrasi CH₄ dari biogas murni mulanya sebesar 68,480% menjadi pada variasi 0,5 M sebesar 76,375% dan 1,5 M sebesar 78,666% Hal ini sesuai dengan penelitian (Agus Sutiyano, 2016) yang menyatakan semakin banyak penyerapan CO₂ yang dihasilkan maka semakin meningkat persentase CH₄ yang dihasilkan.

Uji Nyala Api

Uji nyala api diamati dengan membakar langsung dari selang pengeluaran biogas dan dilihat warna api yang menyala.



Gambar 6. Hasil Uji Nyala Api

Pada biogas dari limbah tahu murni terlihat api memiliki warna dominan merah. Warna api sendiri menunjukkan tingkat panas api dan isi kandungan yang terbakar (Wahyu Kurniawan, 2016). Pada uji nyala api dengan absorben Ba(OH)₂ 0,5 M masih terlihat dominan warna

merah hal ini menunjukkan sedikitnya kandungan metana di dalam gas. Variasi nyala api dengan konsentrasi 1,5 M Ba(OH)₂, terlihat api memiliki warna dominan biru, hal ini mengindikasikan bahwa kandungan metana sangat tinggi. Hasil uji nyala api ini sesuai dengan penelitian (Fairuz, 2015) yang menyatakan nyala api yang berwarna biru menunjukkan bahwa kandungan metana sangat tinggi dibandingkan dengan kandungan gas lain selain metana.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian ini, dapat diambil kesimpulan bahwa:

Ba(OH)₂ dapat dijadikan sebagai absorben untuk mengikat CO₂ dalam biogas.

Penyerapan CO₂ optimum terdapat pada larutan Ba(OH)₂ 1,5 M dengan kadar CO₂ sebesar 0,887% dan kadar CH₄ sebesar 78,666%.

Semakin besar konsentrasi larutan Ba(OH)₂ maka semakin besar CO₂ yang terserap dan semakin tinggi CH₄ yang dihasilkan.

Saran

Dari penelitian ini didapatkan saran yang dapat dijadikan sebagai referensi ataupun rujukan dalam melakukan penelitian yang akan datang, yaitu :

Menetapkan waktu kontak yang sama pada tiap sampel agar hasilnya lebih akurat.

Memakai absorben dari bahan sisa/limbah dalam kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

Agus Sutyano, D. H. 2016. Analisis Campuran Koh Dan H₂O Terhadap Proses Penyerapan Co₂ Pada Biogas Hasil Ternak Dan Biogas

Hasil Tempat Pembuangan Sampah. Jurnal Widya Teknika, Vol. 24, No. 1, 1-5.

Bambang Susilo, S. R. D., Gunomo Djoyowasito, Natalia Simanjuntak 2017. Rancang Bangun Sistem Pemurnian Biogas Menggunakan Metode Biofiksasi-Adsorpsi Oleh Mikroalga Chlorella Vulgaris Dan Karbon Aktif. Jurnal Keteknikaan Pertanian Tropis Dan Biosistem, 5, 27.

Fairuz, A. 2015. Pengaruh Penambahan Ampas Kelapa Dan Kulit Pisang Terhadap Produksi Biogas Dari Kotoran Sapi. Universitas Lampung.

Hanifa Nisrina, P. A. 2018. Pemanfaatan Limbah Tahu Skala Rumah Tangga Menjadi Biogas Sebagai Upaya Teknologi Bersih Di Laboratorium Ousat Teknologi Lingkungan - Bppt. Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi Dan Pengembangan Teknik Lingkungan, Vol. 15, No. 2.

Murjito 2008. Desain Alat Penangkap Gas Methan Pada Sampah Menjadi Biogas.

Musa B., R. H. M. 2016. Quantitative And Qualitative Analysis Of Biogas Produces From Three Organic Wates. International Journal Of Renewable Energy Research, Vol.6 No.1.

Nanang Apriadi Ms, W. K., I Made Widiyarta 2013. Pemurnian Biogas Terhadap Gas Pengotor Karbondioksida (Co₂) Dengan Teknik Absorpsi Kolom Manometer (Manometry Column). Jurnal Logic, Vol.13, No.1.

Naqibatn Nadliriyah, T. 2014. Pemurnian Produk Biogas Dengan Metode Absorpsi Menggunakan Larutan Ca(OH)₂. Jurnal Sains Dan Seni Pomits, Vol.3.

- Wahyu Kurniawan, H., Susi Lestari 2016. Uji Potensi Biogas Dari Limbah Jeroan Ikan Patin (*Pangasius Sp.*) Dan Campuran Kiambang (*Salvinia Molesta*) Secara Anaerob Batch. Jurnal Teknologi Hasil Perikanan, Vol.5, No.1:43-51.
- Y. Sulistiyanto, S., S. Zubaidah, B. Satata 2016. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. Udayana Mengabdi, Vol. 15 No. 2, 152.