



## PEMURNIAN BIOGAS MENGGUNAKAN AIR KAPUR DI PEDESAAN

*Riwayat artikel:*

Diterima: Januari 2024

Disetujui: April 2024

Tersedia secara daring: Mei 2024

Kautsar Rahman Winandri<sup>1\*</sup>, Retno Dewati<sup>1</sup>,  
Mu'tasim Billah<sup>1</sup>

\*Penulis korespondensi

Surel: [20031010177@student.upnjatim.ac.id](mailto:20031010177@student.upnjatim.ac.id)

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya 60294 Indonesia

### Abstrak

Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari kotoran ternak atau sampah organik melalui proses fermentasi di dalam biodigester. Komponen biogas terdiri atas metana, karbondioksida dan sebagian gas kecil lainnya seperti nitrogen, hidrogen dan oksigen. Biogas diproses di dalam digester secara anaerobik dengan bantuan mikroorganisme. Pada proses anaerobik ini dihasilkan biogas dengan kadar terbesar adalah  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$ . Namun, pada proses ini juga dihasilkan senyawa kontaminan yang tidak diinginkan seperti  $\text{H}_2\text{S}$ . Salah satu bahan yang dapat menghasilkan biogas adalah kotoran sapi. Kehadiran  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  merupakan polutan yang dapat menurunkan kualitas dari biogas, karena keberadaan  $\text{H}_2\text{S}$  ini dapat menyebabkan korosi dan polusi udara serta nilai kalornya. Untuk menghilangkan kadar gas  $\text{H}_2\text{S}$  maupun  $\text{CO}_2$  dan meningkatkan kualitas dari biogas, maka dilakukan proses pemurnian dengan menggunakan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  karena mempunyai sifat mengikat senyawa pengotornya. Hasil dari pemurnian tersebut menghasilkan api biru dan lebih panas karena memiliki nilai kalor yang lebih tinggi.

Kata kunci: Biogas, Pemurnian, Air Kapur

### Abstract

Biogas is gas produced from livestock manure or organic waste through a fermentation process in a biodigester. The biogas component consists of methane, carbon dioxide and some other small gasses such as nitrogen, hydrogen and oxygen. Biogas is processed in a digester anaerobically with the help of microorganisms. In this anaerobic process, biogas is produced with the highest levels of  $\text{CH}_4$  and  $\text{CO}_2$ . However, this process also produces unwanted contaminant compounds such as  $\text{H}_2\text{S}$ . One of the materials that can produce biogas is cow dung. The presence of  $\text{CO}_2$  and  $\text{H}_2\text{S}$  are pollutants that can reduce the quality of biogas, because the presence of  $\text{H}_2\text{S}$  can cause corrosion and air pollution as well as its calorific value. To remove levels of  $\text{H}_2\text{S}$  and  $\text{CO}_2$  gas and improve the quality of the biogas, a purification process is carried out using  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  because it has the property of binding impurity compounds. The results of this purification produce blue flames and are hotter because they have a higher heating value.

Keywords: Biogas, Purification, Limewater

2024 Penerbit Program Studi Teknik Kimia, UPN "Veteran" Jawa Timur

## 1. PENDAHULUAN

Sektor peternakan di Indonesia sebagian besar merupakan usaha peternakan rakyat berskala kecil yang berada pada lingkungan pedesaan dan biasanya teknologi yang dipergunakan masih sederhana atau tradisional. Usaha peternakan di Indonesia didominasi oleh usaha rakyat dengan menggunakan cara tradisional masih merupakan usaha sampingan serta lebih menjadi “tabungan” dan salah satu indikator “status sosial”. Pengembangan sektor tersebut sekarang ini diarahkan tidak hanya terkait dengan pemenuhan pangan namun juga berkaitan dengan kesehatan dan lingkungan. Intensifikasi usaha peternakan telah mencapai efisiensi produksi tetapi juga perlu melihat isu lingkungan, yang menjadi perhatian baik di negara maju dan berkembang (Arif, 2020).

Galengdowo adalah sebuah Desa di Wilayah Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur yang berada di kaki Gunung Anjasmoro. Desa Galengdowo merupakan salah satu desa yang banyak bergerak di sektor peternakan di wilayah Jombang, Jawa Timur. Banyaknya Peternakan sapi ini akan menghasilkan limbah kotoran yang bisa diolah menjadi produk yang renewable, salah satunya adalah biogas.

Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari bahan-bahan organik misalnya kotoran hewan, kotoran manusia atau sampah organik melalui proses fermentasi di dalam biodigester. Komponen biogas terdiri atas 50 – 70 % metana, 30 – 40 % karbon dioksida, dan sebagian kecil gas lainnya seperti nitrogen, hidrogen dan oksigen (Schluter et al., 2008).

Biogas diproses di dalam reaktor anaerob digester dengan bantuan mikro organisme di dalam reaktor (Rostika, 2011). Pada proses anaerobik ini dihasilkan biogas dengan kadar terbesar adalah  $\text{CH}_4$  (metana) dan  $\text{CO}_2$  (karbon dioksida). Namun pada proses ini juga dihasilkan senyawa kontaminan yang tidak diinginkan seperti  $\text{H}_2\text{S}$  (hidrogen sulfida) (Hernandez et al, 2011). Sementara itu, Salah satu sumber biogas yang banyak digunakan adalah kotoran sapi, dimana kandungan  $\text{H}_2\text{S}$  tidak begitu tinggi sekitar 1% dalam biogas (Bagudo et al, 2011).

Komposisi biogas dari kotoran sapi terdiri atas  $\text{CH}_4$  (55 – 65 %),  $\text{CO}_2$  (35 – 45 %) dan

kurang dari 1% mengandung nitrogen (Rasi, 2009). Kehadiran  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{S}$  merupakan polutan yang dapat menurunkan kualitas dari biogas, karena keberadaan  $\text{H}_2\text{S}$  ini dapat menyebabkan korosi (Truong L.V.A et al, 2005). Selain  $\text{H}_2\text{S}$ , kehadiran  $\text{CO}_2$  juga dapat mengurangi kandungan energi dan nilai kalor dari biogas, serta dapat menyebabkan korosi (Ning Ping et al, 2012). Agar kualitas biogas yang dihasilkan lebih produktif maka gas yang mengandung polutan harus dihilangkan (Truong L.V.A et al, 2005). Untuk menghilangkan kadar gas  $\text{H}_2\text{S}$  maupun  $\text{CO}_2$  dan meningkatkan kualitas dari biogas, maka dilakukan proses purifikasi (Krischan J et al, 2012). Purifikasi ini dilakukan dengan menggunakan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  karena mempunyai sifat mengikat senyawa pengotor.

## 2. METODE KEGIATAN

Dalam rangka pelaksanaan program Bina Desa yang dilaksanakan di Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang. Metode yang dilakukan ialah melakukan pemurnian biogas pada salah satu rumah warga yang telah memiliki digester untuk memproduksi biogas. Metode pemurnian yang digunakan adalah memakai alat water trap dan larutan kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), water trap dan larutan kapur tersebut diletakkan dalam tabung besar yang berbeda dengan tujuan keluaran biogas setelah pemurnian memiliki kandungan gas metana yang lebih tinggi. Water Trap adalah sebuah tabung yang berfungsi untuk menangkap uap air yang dihasilkan dari digester agar aliran gas bio tidak terhambat, dan berfungsi juga sebagai alat pengaman.

Water trap memiliki 2 fungsi yaitu memisahkan uap air dari gas metan dan gas metan yang masuk ke penampung gas dan tidak lagi bercampur dengan uap karena gas metan yang keluar dari bak fermentasi akan selalu memiliki kandungan air di dalam digester, untuk itu air ini harus dipisahkan dari gas karena dapat menghambat proses pembakaran. Water trap berfungsi untuk menyerap beberapa persen kandungan  $\text{H}_2\text{O}$  yang ada dalam biogas sehingga uap air ini tidak mengganggu jalannya biogas dengan yang tersimpan dalam penampung tidak mengandung uap air berlebih, biogas kering di sini sangat penting untuk membedakan warna nyala api yang optimum (Rahmadi, 2014).

Pemurnian ini bertujuan untuk menghilangkan pengotor dalam kandungan biogas, karena biogas merupakan gas alam yang rama lingkungan, bersih, bahan bakar murah dan serbaguna oleh sebab itu agar biogas masuk spesifikasi bahan bakar yang sempurna tersebut maka pengotor seperti karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) perlu dihilangkan dari kandungan biogas dengan cara pemurnian.

Pemurnian karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ini bertujuan untuk menghilangkan kandungan asam dalam biogas yang dapat menyebabkan korosi serta untuk meningkatkan energi dan nilai kalor dari gas alam tersebut. Ada beberapa metode yang digunakan untuk penghapusan gas pengotor tersebut diantaranya adalah adsorpsi fisik, adsorpsi kimia, pemisahan membrane, pemisahan kriogenik dan kimia konversi, diantara metode ini proses adsorpsi menjadi sangat kompetitif karena menguntungkan dalam kebutuhan energi yang rendah dan pemeliharaan rendah (Ning Ping et al, 2012). Hal ini juga diketahui bahwa metode adsorpsi sangat baik untuk pemisahan  $\text{CO}_2$  dari gas alam, ada berbagai bahan yang digunakan salah satunya adalah  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , yang bisa menghasilkan  $\text{CH}_4$  kemurnian tinggi (Nadliriyah, 2014).

### 3. PEMBAHASAN DAN MANFAAT

Pemasangan pemurnian biogas dilakukan pada rumah warga yang telah memiliki digester untuk memproduksi biogas dengan bahan kotoran sapi. Alat produksi biogas yang dimiliki warga belum dilengkapi dengan pemasangan pemurnian biogas, api yang dihasilkan seperti terlihat pada Gambar 1. dibawah ini.



**Gambar 1.** Api Sebelum Dilakukan Pemurnian

Selanjutnya dilakukan pemasangan water trap dan pemurnian pada alat biogas yang ada di

rumah warga. Pada tabung water trap ini uap  $\text{H}_2\text{O}$  yang ada di dalam biogas terserap oleh air yang ada di dalam tabung water trap tersebut. Selanjutnya biogas melalui tabung absorber dimana dalam tabung tersebut terdapat larutan kapur dengan konsentrasi 2,5 M. Pada tabung absorber ini komponen  $\text{H}_2\text{S}$  dan  $\text{CO}_2$  akan terserap oleh absorber sehingga biogas yang keluar dari tabung absorber memiliki kandungan  $\text{CH}_4$  yang lebih murni.



**Gambar 2.** Pemasangan pipa Water Trap dan Absorber Gas



**Gambar 3.** Tabung Water Trap dan Adsorber Pada Alat Biogas

Pada alat pemurnian yang telah dipasang tersebut menghasilkan api yang lebih baik dibandingkan dengan api sebelum dilakukan pemurnian. Api sesudah pemurnian berwarna yang lebih biru dan memiliki panas yang lebih tinggi dari api sebelum pemurnian. Untuk gambar api sesudah pemurnian seperti pada gambar 4.



**Gambar 4.** Api Setelah Dilakukan Pemurnian

#### 4. KESIMPULAN

Pada bagian ini, penulis memaparkan tingkat ketercapaian target kegiatan di lapangan (baik secara kualitatif maupun kuantitatif). Selain itu, ketepatan antara persoalan, kebutuhan, atau tantangan yang ditangani dan metode yang diterapkan perlu dipaparkan pula di bagian ini. dilakukan, alat biogas yang telah dipasang pemurnian menghasilkan api yang lebih baik dibandingkan dengan api sebelum dilakukan pemurnian. Api sesudah pemurnian memiliki warna yang lebih biru dan memiliki nilai panas yang lebih tinggi dari api sebelum pemurnian. Rekomendasi yang diberikan adalah alat pemurnian sederhana ini untuk dipasang pada alat biogas warga yang lain agar biogas yang dihasilkan memiliki kandungan metana yang lebih murni sehingga api yang dihasilkan lebih panas dan optimal dalam melakukan pemasakan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur melalui Program Studi Teknik Kimia yang telah memberikan pendanaan pada Program Bina Desa Tahun 2023. Terima kasih terhadap semua pihak khususnya Pak Tarno selaku sekretaris Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang yang sudah memfasilitasi dan berkenan untuk alat biogas dipasangkan peralatan pemurnian biogas.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arif, S. (2020). Pembuatan pupuk organik berbahan limbah kotoran sapi untuk meningkatkan produktivitas pertanian warga di Dusun Genuk Desa Senepo Kec Slahung Kab. Ponorogo. *InEJ: Indonesian Engagement Journal*, 1(2).
- Bagudo B.U,B. Garba, S.M Dangoggo and L.G.Hassan. (2011). The Qualitative Evaluation Of Biogas Samples Generated From Selected Organic Wastes. *Archives Of Applied Science Research*. No 5, 549-555
- Hernandez Sanchez E.P, P Weilad, R.Borja. (2012) The Effect Of Biogas Sparging On Cow Manure Characteristics And Its Subsequent Anaerobic Biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation*, No 83, 10-16
- Krischan J, A. Makaruk, M.Harasek. (2012) Design And Scale-Up Of An Oxidative Scrubbing Process For The Selective Removal Of Hydrogen Sulfide From Biogas. *Journal of Hazardous Materials*. 215-216, 49-56.
- Masrukhi, M., & Ritonga, A. M. (2020, June). Rancang Bangun Dan Uji Performansi Pemurnian Biogas Tipe Down-Up Purifier Untuk Meningkatkan Kualitas Biogas. In *Prosiding Seminar Nasional LPPM Unsoed* (Vol. 9, No. 1).
- Nadliriyah, N., & Triwikantoro, T. (2014). Pemurnian Produk Biogas dengan Metode Absorpsi Menggunakan Larutan Ca (OH) 2. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 3(2), B107-B111.
- Ning Ping, Fenrong Li, Honghong Yi, Xiaolong Tang, Jinhui Peng, Yundong Li, Dan He, Hua Deng. (2012) Adsorption Equilibrium Of Methane And Carbon Dioxide On Microwave – Activated Carbon. *Separation and Purification Technology*. No 98, 321-326.
- Rostika Rufaida Nur, (2011). *Biofiksasi CO2 Oleh Mikroalga Chlamydomonas Sp Untuk Pemurnian Biogas*. Magister Teknik Kimia, Universitas Diponegoro Semarang.

- Truong L.V.-A, N. Abatzoglou. (2005) A H<sub>2</sub>S Reactive Adsorption Process For The Purification Of Biogas Prior To Its Use As A Bioenergy Vector. *Biomass and Bioenergy*. No 29, 142-151.
- Rahmadi, H., & Sudirman, S. (2017). Pengaruh Pemberian Water Trap Pada Biogas Terhadap Warna Nyala Api. *Logic: Jurnal Rancang Bangun dan Teknologi*, 14(1), 50.
- Rochyatun, E. (2007) Pemantauan Kadar Logam Berat Dalam Sedimen Di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Makara Sains*. Vol. 11 No. 1, 28-36.