



PEMBERDAYAAN MASYARAKAT UNTUK PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PEMURNIAN BIOGAS DI DESA GALENGDOWO, KECAMATAN WONOSALAM, KABUPATEN JOMBANG

Riwayat artikel:

Diterima: September 2022

Disetujui: November 2022

Tersedia secara daring: November 2022

Mu'tasim Billah^{1*}, Srie Muljani¹, Rachmad Ramadhan Yogaswara¹

¹⁾ Program Studi Teknik Kimia, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, 60294, Indonesia.

*Penulis korespondensi

Surel: tasimbillah60@gmail.com

Abstrak

Galengdowo adalah sebuah Desa di wilayah Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang, Provinsi Jawa Timur yang berada di kaki Gunung Anjasmoro. dan dikenal sebagai Desa Wisata, karena di desa ini ada lahan-lahan yang dapat dijadikan obyek wisata, misalnya ternak sapi perah, Bumi Perkemahan, Air Terjun, Grojokan Kalisat, Gua Jepang, dan Air Terjun Jurang Singo, dan wisata petik buah salak. Khusus ternak sapi perah setiap hari menghasilkan limbah kotoran sapi perah namun belum optimal pemanfaatannya untuk produksi biogas maupun pupuk organik padat dan cair. Upaya menanggulangi limbah di atas maka perlu Pemberdayaan Masyarakat untuk Pengembangan Teknologi Pemurnian Biogas dari kotoran sapi perah menjadi energi alternatif yang ramah lingkungan untuk mewujudkan *green energy*. Hasil yang didapatkan dari pemberdayaan masyarakat ini adalah adanya peningkatan pengetahuan dan ketrampilan tentang Teknologi Pemurnian Biogas serta adanya peningkatan kemandirian energi keluarga dengan memanfaatkan limbah kotoran sapi perah.

Kata kunci: biogas; galengdowo; pemurnian.

Abstract

Galengdowo is a village in the Wonosalam District, Jombang Regency, East Java Province, which is at the foot of Mount Anjasmoro. and known as a Tourism Village, because in this village there are lands that can be used as tourist attractions, such as dairy cattle, Campgrounds, Waterfalls, Grojokan Kalisat, Japanese Caves, and Singo Jurang Waterfalls, and salak fruit picking tours. In particular, dairy cattle produce dairy cow dung every day, but its utilization is not optimal for biogas production or solid and liquid organic fertilizer. Efforts to overcome the waste above require Community Empowerment for the Development of Biogas Purification Technology from dairy cow dung into alternative energy that is environmentally friendly to realize Green Energy. The results obtained from this community empowerment are an increase in knowledge and skills about Biogas Purification Technology and an increase in family energy independence by utilizing dairy cow dung waste.

Keywords: biogas; galengdowo; purification.

© 2022 Penerbit Program Studi Teknik Kimia, UPN "Veteran" Jawa Timur

1. PENDAHULUAN

Krisis energi yang terjadi secara global dewasa ini disebabkan oleh adanya ketimpangan antara konsumsi dan sumber energi yang tersedia. Sumber energi fosil yang semakin langka

mengharuskan penemuan sumber energi alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti. Sumber energi terbarukan merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global. Biogas merupakan salah satu

salah satu energi alternatif yang sedang berkembang. Selain murah, biogas juga ramah lingkungan dan prinsip pembuatan biogas sangat sederhana, yaitu dengan cara memasukkan substrat yang berupa kotoran sapi ke dalam unit pencernaan (*digester*) kemudian ditutup rapat, dan dalam selang beberapa waktu akan terbentuk gas yang dapat digunakan sebagai sumber energi (Harahap, 1980). Produk biogas terdiri dari metana (50–70 %), karbondioksida (25 – 45 %) dan sejumlah kecil hidrogen, nitrogen, hidrogen sulfida (Price, 1981).

Kemurnian metana (CH₄) dari produk biogas tersebut menjadi faktor yang penting karena mempengaruhi nilai kalor yang dihasilkan. Dalam hal ini impuritas yang berpengaruh terhadap nilai kalor adalah karbon dioksida (CO₂). Keberadaan CO₂ dalam gas CH₄ sangat tidak diinginkan, hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar CO₂ dalam CH₄ maka semakin menurunkan nilai kalor CH₄ ditunjukkan dengan warna merah kekuningan pada api yang dihasilkan (Burke, 2001). Pengurangan kadar CO₂ secara signifikan akan meningkatkan kualitas produk biogas. Banyak teknologi yang telah dikembangkan untuk pemurnian biogas dari CO₂ ini. Teknologi ini meliputi absorpsi kimia, absorpsi fisik, *cryogenic*, pemurnian dengan menggunakan membran dan fiksasi CO₂ dengan metode biologi atau kimia (Kapdi, 2005). Salah satu cara termudah dan termurah dalam pemurnian biogas yaitu melibatkan penggunaan air bertekanan sebagai penyerap (metode absorpsi).

Tahapan terbentuknya biogas dari proses fermentasi anaerob dapat dipisahkan menjadi tiga tahap sebagai berikut:

a. Tahap Hidrolisis

Pada tahap hidrolisis ini, bahan – bahan biomas yang mengandung selulosa, hemiselulosa dan bahan ekstraktif seperti protein, karbohidrat dan lipida akan diurai menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek (Kapdi, 2005). Reaksi yang terjadi pada tahap ini sebagai berikut:

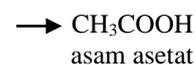


b. Tahap Asidifikasi (pengasaman)

Selanjutnya tahap pengasaman ini, bakteri akan menghasilkan senyawa asam yang akan berfungsi untuk mengubah senyawa pendek hasil hidrolisis menjadi asam asetat, H₂ dan CO₂. Bakteri ini merupakan bakteri anaerob yang

dapat tumbuh pada keadaan asam dan tanpa udara. Untuk menghasilkan asam asetat, bakteri tersebut memerlukan oksigen dan karbon yang diperoleh dari oksigen yang terlarut dalam larutan. Selain itu, bakteri tersebut juga mengubah senyawa yang bermolekul rendah menjadi alkohol, asam organik, asam amino, CO₂, H₂S dan sedikit gas CH₄ (Naqibat, 2013).

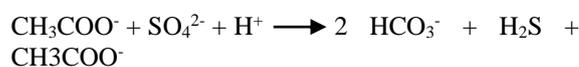
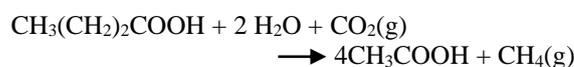
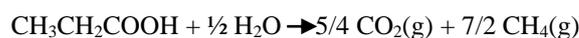
Reaksi yang terjadi adalah



c. Tahap Pembentukan Gas Metana

Setelah material organik berubah menjadi asam – asam, maka pada tahap metanogenesis dari proses *anaerobic digestion* adalah pembentukan gas metana dengan bantuan bakteri pembentuk metana seperti *Methanococcus*, *Methanosarcina*, *Methano bacterium* (Mara, 2012). Proses ini berlangsung selama 14 hari dengan suhu 35 °C di dalam digester. Kondisi optimum berada pada pH 6,8 – 7,2 (Burke, 2001).

Reaksi yang terjadi:

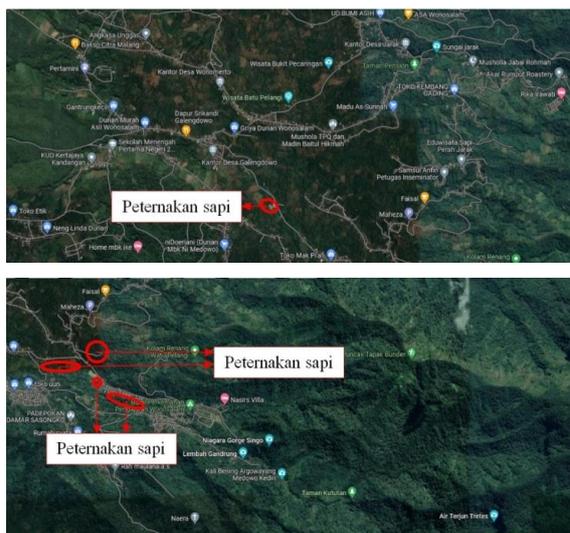


Kemurnian biogas yang dihasilkan dari *bio-digester* belum optimal, hal ini ditunjukkan oleh komposisi gas utama berupa metana dengan kadar antara 40 – 75 %. Permasalahan tersebut muncul karena biogas yang dihasilkan dari *bio-digester* langsung digunakan tanpa melalui suatu proses pemurnian. Sehingga, hal ini memunculkan gagasan untuk melaksanakan kegiatan Pemberdayaan kepada Masyarakat untuk Pengembangan Teknologi Pemurnian Biogas di Desa

Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.

2. METODE KEGIATAN

Pada pelaksanaan program pemberdayaan masyarakat untuk pengembangan teknologi pemurnian biogas di desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ini, diawali dengan *survey* lapang ke warga yang memiliki sapi perah dan terutama yang sudah dilengkapi dengan *digester* untuk pengolahan kotoran sapi menjadi biogas. Berkaitan dengan jumlah peternakan yang ada di desa Galengdowo, jumlah peternakan yang ada lumayan banyak. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 2 tentang peta potensi desa Galengdowo. Jumlah peternak sapi di desa Galengdowo hingga tahun 2021 mencapai total 500 peternak dengan jumlah total sapi perah yang dimiliki sebanyak 4000 ekor (Darmawan, 2021).



Gambar 2. Peta potensi peternakan sapi

Adapun tujuan dari kegiatan ini antara lain adalah untuk memurnikan biogas yang telah dihasilkan dengan memakai teknologi yang sederhana dan mudah pengoperasiannya. Selanjutnya, dilakukan sosialisasi kepada warga Desa Galengdowo yang memiliki sapi perah baik yang sudah mempunyai pengolah kotoran sapi menjadi biogas maupun belum. Pada pelaksanaan sosialisasi ini disampaikan materi tentang proses pengolahan kotoran sapi menjadi biogas dan pupuk organik padat dan cair hasil samping dari pembentukan biogas, bahaya dan dampak bagi kesehatan dan lingkungan jika kotoran sapi perah langsung dibuang ke sungai dan

cara pemurnian biogas secara sederhana agar diperoleh produk biogas yang memiliki nilai kalor yang relatif tinggi. Di samping itu, juga dilakukan pelatihan secara teori dan praktik pemurnian biogas mulai dari persiapan bahan sampai merangkai peralatannya, seperti pada gambar 3.

Untuk rangkaian alat biogas yaitu, *biodigester* sebagai tempat menampung kotoran dan tempat produksi biogas. Biogas yang telah jadi selanjutnya akan menuju ke *floating tank* dimana terdapat larutan alkali Ca(OH)_2 . Setelah itu, biogas akan mengarah ke tempat penampungan (*gas holder*). *Gas holder* akan menampung biogas yang nantinya bisa langsung digunakan.



Gambar 3. Pemurni biogas

Sosialisasi mengenai pemurnian biogas diikuti oleh beberapa masyarakat yang memiliki instalasi biogas di rumahnya dan perangkat desa. Selain itu, sosialisasi ini juga memberikan penjelasan lebih lengkap mengenai manfaat biogas untuk menjadikan Desa Galengdowo menjadi desa *Green Energy*. Pada saat pelaksanaan sosialisasi masyarakat cukup antusias dalam menyimak materi yang diberikan.

Model Pemberdayaan kepada Masyarakat untuk pengembangan teknologi pemurnian biogas di Desa Galengdowo ini juga dilengkapi dengan modul pemurnian biogas agar mudah dimengerti dan dipahami serta disebarluaskan ke masyarakat sekitarnya.



Gambar 3. Kandang sapi

3. PEMBAHASAN DAN MANFAAT

Biogas yang akan digunakan oleh masyarakat diharapkan memiliki nilai kalor yang relatif tinggi, sehingga diperlukan pemurnian biogas. Upaya yang dilakukan adalah dengan cara mengurangi konsentrasi karbondioksida dan hidrogen sulfida. Gas CO₂ dalam biogas karena gas tersebut dapat mengurangi nilai kalor pembakaran biogas. Kandungan gas karbondioksida (CO₂) dalam biogas cukup besar yaitu 30 – 45% sehingga nilai kalor pembakaran biogas akan berkurang cukup besar.

Proses pemurnian biogas dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah dengan proses absorpsi. Absorpsi dilakukan dengan menambahkan senyawa yang mampu mengikat gas yang tidak diperlukan, yaitu dengan senyawa alkali seperti larutan Ca(OH)₂. Larutan Ca(OH)₂ disebut air kapur yang merupakan larutan basa dengan kekuatan sedang yang dapat bereaksi hebat dengan berbagai asam dan bereaksi dengan berbagai logam dengan adanya air. Larutan tersebut menjadi keruh bila dilewati gas CO₂ karena mengendapnya kalsium karbonat (CaCO₃).



Gambar 4. Sosialisasi ke warga

Proses pemurnian biogas ini menggunakan metode absorpsi menggunakan larutan alkali

Ca(OH)₂ yang terdapat di dalam alat *floating tank*, dimana larutan alkali Ca(OH)₂ yang dibuat dengan menghaluskan batu kapur alam dan dilarutkan dengan air sampai larut sempurna. Penggunaan larutan Ca(OH)₂ sebagai penyaring (*filter*) diharapkan biogas yang dilewatkan melalui larutan tersebut akan bereaksi. Reaksi yang terjadi adalah antara gas karbon dioksida (CO₂) dengan larutan Ca(OH)₂ menjadi endapan CaCO₃. Hal ini bisa dibuktikan dan dilihat dengan terbentuknya endapan pada alat pemurni biogas serta nyala biru api biogas.



Gambar 5. Warna nyala biru biogas

Warna nyala api biru pada kompor disebabkan sudah tidak adanya zat pengotor pada gas metana. Apabila terdapat suatu pengotor maka pada warna nyala api akan terdapat warna nyala api merah. Dari gambar 5 menunjukkan hasil nyala api biru, sehingga proses pemurnian yang telah terpasang terbukti meningkatkan nilai efisiensi biogas yang dihasilkan.

Pada pelaksanaan pemberdayaan masyarakat untuk pengembangan teknologi biogas ini, dilaksanakan dengan memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada masyarakat khususnya yang memiliki sapi perah agar dapat mengolah kotoran sapi dengan baik sehingga akan terwujud “*Green Energy*” di Desa Galengdowo.

4. KESIMPULAN

Potensi biogas yang ada sangat besar untuk dikembangkan menjadi energi alternatif pengganti LPG untuk mewujudkan “*Green Energy*” di Desa Galengdowo. Sehingga masyarakat mampu menghemat pengeluaran dan ekonomi masyarakat menjadi lebih stabil. Larutan batu kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dapat digunakan sebagai absorben biogas untuk menghasilkan CH_4 dengan kemurnian tinggi.

Pada kegiatan pemberdayaan masyarakat melalui Program Bina Desa Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur Tahun 2022 ini warga di Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang sangat senang dan antusias untuk mengembangkan teknologi pemurnian biogas ini karena mudah untuk dijalankan dan besar manfaatnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada Kepala Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang yang telah memberi kesempatan baik untuk melaksanakan program Bina Desa Program Studi Teknik Kimia UPN “Veteran” Jawa Timur dan seluruh warga Desa Galengdowo yang telah memberi ijin untuk melaksanakan kegiatan ini. Selain itu penyusun juga mengucapkan terima kasih kepada mahasiswa pro-gram Bina Desa Galengdowo tahun ajaran 2021/2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Darmawan, Donny. 2021. “Desa Galengdowo, Kecamatan Wonosalam Dari Susu Murni Hingga Biogas”. <https://www.majalahsuara-pendidikan.com/2021/08/desa-galengdowo-kecamatan-wonosalam.html>. Diakses pada tanggal 06 November 2022.
- Harahap, F., M. Apandi, S. Ginting. 1980. “Teknologi Gas Bio”. Bandung: Pusat Teknologi Pembangunan ITB.
- Price, E.C and Cheremisinoff, P.N. 1981. “Biogas Production and Utilization”. United States of America: Ann Arbor Science Publishers, Inc.
- Burke A.D., Dairy Waste Anaerobic Digestion Handbook. Environmental Energy Company: Olympia. (2001)

Kapdi, S.S, V.K. Vijay, S.K. Rajesh and R.Prasad. 2005. “Biogas Scrubbing, Com-pression and Storage: Perspective and Pro-spectus in Indian Context”. *Renewable En-ergy*, vol. 30, 1196 – 1199.

Naqiibatin, N., Ghevanda, I., Riska, A.B., Nurkumala, E., dan Triwikantoro, 2013., ”Pemurnian Produk Biogas Dengan Metode Filtering Menggunakan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dari Batu Kapur Alam.” Seminar Nasional Fisika. ISSN 2088-4176.

Mara, I Made. 2012. “Analisis Penyerapan Gas Karbondioksida (CO_2) Dengan Larutan NaOH Terhadap Kualitas Biogas Kotoran Sapi”. *Dinamika Teknik Mesin*, Vol. 2 No.1, 38-46