

## APLIKASI DESULFURIZER METODE ADSORPSI DENGAN KARBON AKTIF

D.N.K.P. Negara<sup>1</sup>, T.G.T. Nindhia<sup>2</sup>, I.M. Widiyarta<sup>3</sup>, T.S. Nindhia<sup>4</sup>, I.G.K Dwijana<sup>5</sup>,  
I.W.A.R. Dana<sup>6</sup>, I.B.P. Purwadnyana<sup>7</sup>, dan I.G.N.W. Gunawan<sup>8</sup>

### ABSTRAK

Biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi pada Kelompok Tani Ternak Tulus Nadi di Banjar Gambih Desa Buahhan Kecamatan Payangan sudah dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk keperluan memasak. Namun, kandungan asam sulfide ( $H_2S$ ) yang tinggi di dalam biogas dapat menurunkan kualitas bahan bakar dan memperpendek umur pakai kompor biogas, karena  $H_2S$  dapat menyebabkan komponen kompor biogas berkarat. Pengabdian ini bertujuan untuk meminimalkan kandungan  $H_2S$  pada biogas dengan metode adsorpsi memanfaatkan karbon aktif sebagai adsorben. Pengabdian meliputi praktek dan pelatihan instalasi desulfurizer, pemeliharaan dan cara regenerasi karbon aktif. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa peternak telah memahami dan dapat mengaplikasikan alat desulfurizer dengan baik. Desulfurizer dapat mereduksi kandungan  $H_2S$  hingga 95,9% sehingga biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan secara optimal untuk keperluan memasak sehari-hari.

**Kata kunci :** Biogas, adsorpsi, karbon aktif, kotoran ternak

### ABSTRACT

Biogas produced from cow dung at the Tulus Nadi Livestock Farmer Group in Banjar Gambih, Buahhan Village, Payangan District, has been used as cooking fuel. However, the high sulfuric acid ( $H_2S$ ) content of biogas can reduce fuel quality and shorten the life of the biogas stove because  $H_2S$  causes the components of the biogas stove to rust. This service aims to reduce the  $H_2S$  content of biogas through the adsorption method, which employs activated carbon as an adsorbent. The service includes practice and instruction in desulfurizer installation, maintenance, and activated carbon regeneration. The test results show that the breeder

---

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, 80361 Badung Bali, Indonesia, devputranegara@unud.ac.id.

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, 80361 Badung Bali, Indonesia, nindhia@yahoo.com

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, 80361 Badung Bali, Indonesia, m.widiyarta@unud.ac.id

<sup>4</sup> Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, 80361 Badung Bali, Indonesia, sari\_nindhia@unud.ac.id

<sup>5</sup> Program Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. PB Sudirman, 80114, Denpasar Bali, Indonesia, rantiadana16@gmail.com

<sup>6</sup> Program Magister Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Jl. PB. Sudirman, 80114, Denpasar Bali, Indonesia, goestwopurwa@gmail.com

<sup>7</sup> Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran, 80361 Badung Bali, Indonesia, wikandari28@gmail.com

understands and can use the desulfurizer tool effectively. The desulfurizer can reduce the H<sub>2</sub>S content to 95.9%, allowing the biogas produced to be used optimally for daily cooking purposes.

**Keywords:** Biogas, adsorption, activated carbon, livestock waste

## 1. PENDAHULUAN

Sejak tahun 2008, Pemerintah Provinsi Bali telah menjalankan berbagai program di bidang peternakan dan pertanian, salah satu diantaranya adalah pembentukan KTT (kelompok tani dan ternak) melalui program sistem pertanian terintegrasi (Simantri) [Iwan dkk, 2014; Kemala Dewi, 2018; Wijayanti dkk, 2018]. Saat ini program Simantri lebih dikenal dengan nama sistem pertanian terpadu (Sipadu). Kelompok tani dan ternak Tulus Nadi adalah salah satu kelompok tani ternak yang berlokasi di Banjar Gambih Desa Buahhan Payangan Gianyar. Pada tahun 2020 pada kelompok tani ternak ini, tim pengabdian sudah memasang digaster portable kapasitas 500 L. Biogas yang dihasilkan telah dimanfaatkan untuk keperluan memasak sehari-hari. Sayangnya kualitas bahan bakar biogas yang dihasilkan belum optimal dan kompor biogas yang digunakan dapat rusak dengan cepat dan tidak berumur panjang yang disebabkan adanya kandungan H<sub>2</sub>S pada biogas menyebabkan karat pada komponen kompor biogas.

Kandungan H<sub>2</sub>S ini harus diminimalkan. Berbagai metode yang dapat digunakan untuk tujuan ini adalah menggunakan limbah pembubutan baja [Nindhia dkk, 2013], limbah pembubutan aluminium [Nindhia 2014], menggunakan NaOH, CuSO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> [Aditya dkk, 2012]. Salah satu metode yang juga dapat digunakan adalah metode adsorpsi menggunakan adsorben [Surono, dkk 2012]. Adsorpsi merupakan proses terserap dan terkumpulnya suatu substansi pada permukaan pori dari suatu adsorben. Salah satu adsorben yang dapat digunakan adalah karbon aktif. Karbon aktif merupakan material berpori yang memiliki luas permukaan dan volume pori yang tinggi sehingga memiliki daya serap yang tinggi. Tujuan pengabdian ini adalah meminimalkan kandungan H<sub>2</sub>S pada biogas dengan menggunakan metode adsorpsi dengan memanfaatkan adsorben karbon aktif dari limbah serbuk gergaji kayu jati [Putra Negara, 2021]

## 2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di Banjar Gambih, Desa Buahhan, Kecamatan Payangan. Yang menjadi mitra pengabdian adalah Kelompok Tani dan Ternak Tulus Nadi yang diketuai oleh I Made Warsa. Metode kegiatan meliputi.

### 1. Persiapan

Pada tahap ini dilakukan pembuatan karbon aktif, tabung desulfurizer, dan instalasi selang dari digester ke rumah salah satu anggota kelompok tani. Karbon aktif dibuat dengan memanfaatkan limbah serbuk gergaji kayu jati, melalui proses; dehidrasi pada suhu 105 °C selama 1 jam; karbonisasi pada suhu 650 °C, *holding time* 50 menit dan pendinginan selama 12 jam; dan (c) aktivasi pada suhu 650 °C, *holding time* selama 100 menit dan dialiri nitrogen 200 mL/menit [Putra Negara dkk, 2021] Karbon aktif yang dihasilkan dimasukkan ke dalam tabung desulfurizer. Pada tahap persiapan ini juga dilakukan pemasangan selang dari digester ke kompor gas di rumah salah satu anggota kelompok ternak. Tahap persiapan ditunjukkan pada Gambar 2.1 sampai Gambar 2.3.

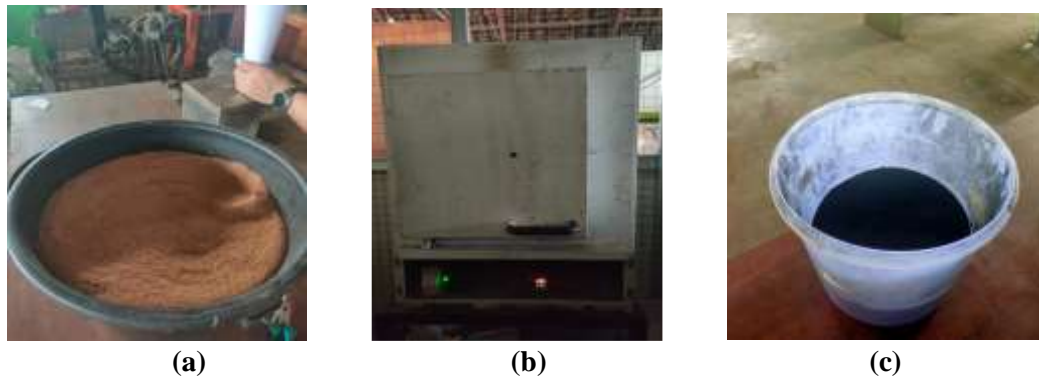
### 2. Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan dilakukan pemasangan tabung desulfurizer, penjelasan cara kerja, cara pemeliharaan dan cara regenerasi. Selain itu, juga dilakukan pengukuran kadar H<sub>2</sub>S sebelum dan sesudah dipasang desulfurizer. Dokumentasi tahap pelaksanaan ditunjukkan pada Gambar 3.1 sampai Gambar 3.3.

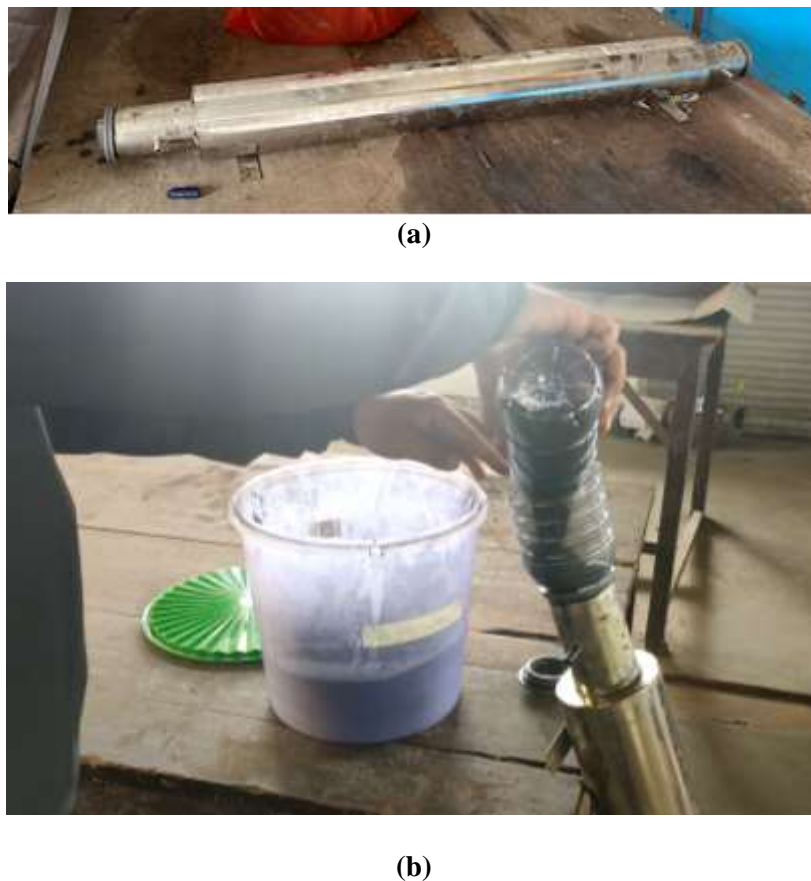
### 3. Monitoring

*D.N.K.P. Negara, T.G.T. Nindhia, I.M. Widiyarta, T.S. Nindhia, I.G.K Dwijana, I.W.A.R. Dana, I.B.P. Purwadnyana, dan I.G.N.W. Gunawan*

Monitoring dilakukan untuk memastikan alat bekerja dengan baik. Tahap ini dilakukan melalui komunikasi dengan kelompok tani ternak. Apabila terjadi kendala pada alat, maka tim pengabdian turun ke lapangan untuk memperbaiki.



**Gambar 2.1.** Pembuatan karbon aktif (a) Serbuk gergaji kayu jati (b) dapur listrik tempat proses dehidrasi, karbonisasi dan aktivasi (c) karbon aktif



**Gambar 2.2.** (a) Tabung desulfurizer (b) karbon aktif dimasukkan ke dalam tabung desulfurizer



**Gambar 2.3.** Pemasangan selang biogas dari degister ke kompor gas

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengabdian kepada masyarakat ini dilaksanakan pada tanggal 4 September 2022. Kegiatan dihadiri oleh kelompok Tani Ternak Tulus Nadi dan Tim pengabdian. Kegiatan yang dilaksanakan meliputi:

1. Instalasi desulfurizer  
Desulfurizer dipasang pada frame digaster. Instalasi selang diatur sehingga gas mengalir dari bak penampung biogas, dilewatkan ke tabung desulfurizer, dari tabung desulfurizer gas dialirkan ke selang yang menuju ke kompor biogas.
2. Penyuluhan cara kerja dan pemeliharaan desulfurizer  
Dilakukan penjelasan tentang cara kerja alat kepada peternak. Salah satu kandungan biogas  $H_2S$  yang dilewatkan ke karbon aktif yang ada di dalam tabung desulfurizer akan diserap dan tersimpan di dalam karbon aktif. Apabila karbon aktif sudah jenuh dapat dilakukan regenerasi dengan melepas tabung desulfurizer dari *frame*, selanjutnya tabung dipanaskan atau ditaruh di atas bara api sekitar 30 menit, sehingga pori-pori karbon aktif akan terbuka kembali karena gas yang menutupi porinya telah menguap karena pemanasan.
3. Pengujian kandungan  $H_2S$   
Gas yang keluar dari *bag* biogas diukur dengan *multigas detector* dan diperoleh kandungan  $H_2S = 49$  ppm dan  $CO_2 = 10\%$ . Setelah dilewatkan ke tabung desulfurizer, kandungan gas diukur kembali dan diperoleh  $H_2S = 2\%$  dan  $CO_2 = 0\%$ . Karbon aktif dari serbuk gergaji kayu jati efektif menurunkan  $H_2S$  sekitar 95,9 % dan menurunkan  $CO_2$  sampai 100%.
4. Pengoperasian



*D.N.K.P. Negara, T.G.T. Nindhia, I.M. Widiyarta, T.S. Nindhia, I.G.K Dwijana, I.W.A.R. Dana, I.B.P. Purwadnyana, dan I.G.N.W. Gunawan*

Uji coba biogas dilakukan dengan mengalirkan biogas yang sudah diturunkan kadar  $H_2S$  dan  $CO_2$  nya ke kompor biogas. Kompor biogas dapat menyala dan berfungsi dengan baik, serta aroma dari  $H_2S$  sudah tidak ada lagi.



**Gambar 3.1.** Diterima oleh Kelompok Tani Ternak Tulus Nadi



**Gambar 3.2.** Instalasi desulfurizer pada digester



**Gambar 3.3.** Biogas digunakan untuk menyalakan kompor

#### **4. KESIMPULAN**

## **Aplikasi Desulfurizer Metode Adsorpsi dengan Karbon Aktif**

Dari kegiatan pengabdian masyarakat ini dapat disimpulkan:

1. Peternak sudah mampu menginstal, mengoperasikan, memelihara dan meregenerasi karbon aktif pada tabung desulfurizer.
2. Desulfurizer mampu menurunkan kandungan H<sub>2</sub>S hingga 95,9 %.
3. Biogas yang dihasilkan setelah disulfurisasi memiliki kualitas yang lebih baik dan bau menyengat H<sub>2</sub>S pada saat menyalakan kompor gas sudah tidak dirasakan.
4. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk keperluan memasak sehari-hari, sehingga dapat mengurangi biaya untuk pembelian LPG.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terimakasih yang mendalam disampaikan kepada LPPM UNUD yang telah mendanai Program Udayana Mengabdi ini dan kepada Kelompok Tani Ternak Tulus Nadi sebagai mitra pengabdian.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Aditya, K., Melisa, P., dan Hadiyanto, A. 2012. Pemurnian biogas dari hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), dengan NaOH, CuSO<sub>4</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> dalam packed coloum secara kontinyu. *Jurnal Teknik Kimia dan Industri*, Vol 1 no 1, hal 389-385.
- Iwan S. A., Sarwiti S., Kedi S., dan Ninuk P. 2014. Sistem pertanian terintegrasi – Simantri: konsep, pelaksanaan dan perannya dalam pembangunan pertanian Di Provinsi Bali. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*, Vol.32 No. 2, pp. 157 – 176.
- Kemala Dewi, N.L.P. dan Listia Dewi, I.A. 2018. Efisiensi usahatani anggota simantri lahan kering dan lahan basah di Kabupaten Gianyar. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis 2018 "Farmpreneurship: Solusi Menumbuhkan Generasi Petani Milenial dan Menyejahterakan Keluarga Petani"*. ISBN 978-602-294-308-2, pp. 1-8.
- Nindhia, T.G.T., Sucipta, I M., Surata, I W., Atmika, I K. A., Putra Negara, D.N.K., Trisna Negara, K.M. 2013. Processing of steel chips waste for regenerative type of biogas desulfurizer. *International Journal of Renewable Energy Research (IJRER)*, Vol.3, No.1, pp.84-87.
- Nindhia, T.G.T., Surata, I W., Atmika, I K. A., Putra Negara, D.N.K., Laksamana Putra, G.P.A. 2014. Biogas desulfurizer made from waste of aluminum chips. *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing (IJMMM)*, Vol.2, No.3, pp. 219-222.
- Wijayanti, P.U, dan Kemala Dewi, N.L.P. 2018. Penyerapan tenaga kerja usahatani anggota simantri lahan basah dan kering di Gianyar. *Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Agribisnis 2018 "Farmpreneurship: Solusi Menumbuhkan Generasi Petani Milenial dan Menyejahterakan Keluarga Petani"*. ISBN 978-602-294-308-2, pp. 9-16.
- Wisnuardhana, IB. 2009. Membangun desa secara berkelanjutan dengan "simantri" (sistem pertanian terintegrasi). Dinas Pertanian Tanaman Pangan Provinsi Bali. Denpasar. [distanprovinsibali.com/berita/simantri.doc](http://distanprovinsibali.com/berita/simantri.doc). Diakses Tanggal 5 September 2020.
- Putra Negara, D.N.K., Tirta Nindhia, T.G., Kusuma Kencanawati, C.I.P., Lobing, P.H.G.R.A, Ferdinand, A.F. 2021. Pemanfaatan Limbah Serbuk Gergaji Kayu Jati Sebagai Biosorben Penyerap Pengotor Biogas. *Laporan Penelitian PUU*, 2021.
- Surono, U.B., dan Machmud, S. 2012. Peningkatan Kualitas Biogas Dengan Metode Absorpsi dan Pemakaiannya Sebagai Bahan Bakar Mesin Generator Set (Genset). *Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Janabadra*.