

Karbon Aktif Berbahan Jerami Padi Sebagai Penyimpanan Biogas Dengan Variasi Ukuran *Mesh*

Agus Andika Mursadana, Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, dan Made Sucipta*
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Simantri merupakan sebuah inovasi yang mengembangkan teknologi yang berinovasi kepada masyarakat untuk kemajuan desa. Kegiatan simantri meliputi peningkatan jumlah populasi ternak, luas tanam, dan kualitas hasil dari produk yang dihasilkan, Limbah kotoran sapi dari simantri dapat dimanfaatkan sebagai biogas sebagai bahan bakar untuk menghidupkan kompor. Penggunaan biogas untuk masyarakat luas belum optimal dikarenakan keterbatasan pendistribusian biogas. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui potensi pemanfaatan limbah jerami padi menjadi adsorben sebagai media simpan biogas dengan sistem ANG (Adsorption Natural Gas). Metode yang dilakukan yaitu adsorpsi biogas pada tekanan penyimpanan 100 psi dengan 70 gram karbon aktif jerami padi sebagai adsorbennya, karbon aktif divariasikan dengan ukuran mesh 70-100, 100-200, dan 200-500 pada temperatur aktivasi 325°C. Hasil penelitian dalam penyimpanan biogas didapatkan penyerapan massa tertinggi terjadi pada variasi mesh 200-500 yang mampu menyimpan 3.5 gram biogas. Kemudian untuk pengujian kadar biogas menunjukkan kadar metana tertinggi dan karbon dioksida terendah terjadi pada variasi mesh 200-500.

Kata kunci: jerami padi, biogas, ANG, karbon aktif

Abstract

Simantri is an innovation that develops technology that innovates the community for village progress. Simantri activities include increasing the number of livestock populations, planting area, and the quality of the products produced. Cow dung waste from Simantri can be used as biogas as fuel to turn on the stove. The use of biogas for the wider community has not been optimal due to the limited distribution of biogas. This research is expected to find out the potential utilization of rice straw waste as an adsorbent as a biogas storage medium with the ANG (Adsorption Natural Gas) system. The method used is the adsorption of biogas at a storage pressure of 100 psi with 70 grams of activated carbon from rice straw as the adsorbent, the activated carbon was varied with a mesh size of 70-100, 100-200, and 200-500 at an activation temperature of 325°C. The results of the research in biogas storage showed that the highest mass absorption occurred in the 200-500 mesh variation which was able to store 3.5 grams of biogas. Then for testing the biogas content, the highest levels of methane and the lowest carbon dioxide occurred at a mesh variation of 200-500.

Keywords: rice straw, biogas, ANG, Carbon Active

1. Pendahuluan

Sistem pertanian merupakan sebuah sistem yang mengatur dalam hal mengelola tanaman sehingga menjadi suatu produk yang optimal. Sehingga untuk memajukan sistem pertanian yang ada di Bali, maka dibentuk program Sistem Pertanian Terintegrasi (SIMANTRI). Simantri memiliki tujuan untuk membantu meningkatkan ekonomi pedesaan, dan mensejahterakan masyarakat terutama petani-petani, serta membantu meningkatkan sektor pertanian yang ada di Bali agar semakin meningkat. Dalam menjalankan program simantri maka perlu adanya komponen penting yaitu sapi bali, dimana dengan adanya kotoran sapi maka akan bisa dibentuk biogas yang dapat digunakan oleh masyarakat. Dalam kegiatan sehari-hari biogas dapat digunakan untuk menghidupkan kompor, biogas berpotensi untuk

menggantikan penggunaan penggunaan LPG untuk masyarakat luas. Distribusi biogas saat ini menggunakan pipa panjang yang tidak bisa menjangkau masyarakat luas sehingga diperlukannya wadah/tabung penyimpanan agar biogas dapat didistribusikan. Oleh karena itu tujuan dari dilakukannya penelitian yaitu untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah jerami padi serta mengetahui karakteristik penyimpanan biogas yang dapat diberikan oleh biopori karbon aktif jerami padi menggunakan teknologi ANG. Dalam penelitian ini ada beberapa yang harus dikaji yaitu bagaimana karakteristik penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif jerami padi dengan variasi ukuran *mesh* karbon aktif.

Beberapa batasan masalah yang di terapkan pada penelitian ini yaitu:

1. Penelitian berfokus pada pengaruh ukuran *mesh* karbon aktif jerami padi terhadap karakteristik penyimpanan biogas.
2. Temperatur saat pengujian dianggap sama.

2. Dasar Teori

2.1 Biogas

Pada prinsip pembuatan biogas yaitu dengan memasukkan kotoran ternak sebagai substrat ke dalam tabung digester yang dalam keadaan anaerob. Sehingga dalam waktu tertentu maka akan terbentuknya gas yang dapat digunakan sebagai sumber energi seperti kompor gas [1]. Dalam penyaluran biogas dari simantri ke rumah warga maka diperlukan pipa yang panjang agar dapat sampai ke rumah warga yang menjadikan penyaluran biogas menjadi kurang efektif untuk masyarakat luas. Sehingga perlu adanya wadah seperti gas LPG yang digunakan untuk menampung biogas tersebut.

2.2 Teknologi *Adsorbed Natural Gas* (ANG)

Teknologi *Adsorbed Natural Gas* (ANG) merupakan sebuah sistem untuk penyimpanan gas bumi di dalam tabung pada temperatur atau suhu kamar dengan tekanan yang relatif rendah karena adanya bahan berpori yang telah dimasukkan ke dalam tabung. Karbon aktif merupakan material berpori yang digunakan untuk penyimpanan gas bumi [2].

2.3 Jerami padi

Tanaman padi dapat menghasilkan 55,6% jerami dan 44% gabah. Limbah dari jerami dapat digunakan sebagai bahan bakar, kemudian abunya digunakan sebagai pupuk. Jerami padi merupakan tanaman padi yang telah dipanen dan diambil buahnya (gabahnya), sehingga dari panen tersebut yang tersisa hanya batang dan daunnya yang merupakan limbah pertanian yang belum dimanfaatkan karena faktor teknis dan ekonomis [3].

3. Metode Penelitian

3.1 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas ukuran karbon aktif nya, yaitu:
 - a. Ukuran 70-100 *mesh*
 - b. Ukuran 100-200 *mesh*
 - c. Ukuran 200-500 *mesh*
2. Variable terikat yaitu massa penyimpanan dan kandungan biogas.

3.2 Alat dan Bahan

Alat

1. Alat Aktivasi *Fix Bed*
2. Tabung *stainless steel*

3. Timbangan
4. *Plastic bag*
5. Manifold
6. Kompresor
7. Pompa vakum

Bahan

1. Jerami padi
2. Biogas

3.3 Pembuatan Karbon Aktif

Proses karbonisasi dilakukan dengan alat aktivasi *fix bed*. Jerami padi akan diterapkan proses karbonisasi dan aktivasi. Dimana jerami padi akan dimasukkan ke dalam reaktor berbahan *plat black steel* dengan ketinggian reactor 55 cm dan diameter 17 cm. reaktor kemudian dipanaskan dengan menggunakan *heater*. Setelah mencapai temperatur 625°C maka dilakukan *holding time* selama 2 jam. Adapun hasil dari karbonisasi ini adalah berupa arang.

Setelah menjadi arang, material akan melalui proses aktivasi. Pada proses aktivasi arang yang sudah diayak menjadi 3 ukuran yaitu ukuran *mesh* 70-100, 100-200, dan 200-500 akan dimasukkan ke dalam reactor kemudian dipanaskan sampai pada temperature 325°C kemudian dilakukan *holding time* selama 2 jam. Dari awal pemanasan berlangsung sampai dengan proses *holding time* berakhir bahan di *inject* gas nitrogen. Adapun hasil dari prose aktivasi berupa karbon aktif.

3.4 Pengujian penyimpanan biogas

1. Mempersiapkan karbon aktif ukuran 70-100 *mesh* yang sudah diaktivasi dengan temperature aktivasi 325°C sebanyak 70 gram.
2. Ukur komposisi biogas dari *desulfurizer*.
3. Siapkan *plastic bag* yang sudah divakum.
4. Isi *plastic bag* dengan biogas.
5. Vakum tabung *stainless steel* sampai tekanan -30 psi.
6. Ukur massa tabung *stainless steel* saat keadaan kosong.
7. Nyalakan kompresor dan biarkan biogas mengalir dari *plastic bag* menuju tabung *stainless steel* sampai tekanan 100 Psi lalu tutup katup pada tabung *stainless steel*.
8. Ukur massa tabung yang sudah berisi biogas.
9. Buka katup pada tabung dan biarkan biogas yang keluar.
10. Masukkan karbon aktif ke dalam tabung *stainless steel*.
11. Vakum tabung yang sudah berisi karbon aktif hingga tekanan -30 Psi.
12. Ukur massa tabung yang sudah berisi karbon aktif.
13. Nyalakan kompresor dan biarkan biogas mengalir dari *plastic bag* menuju tabung

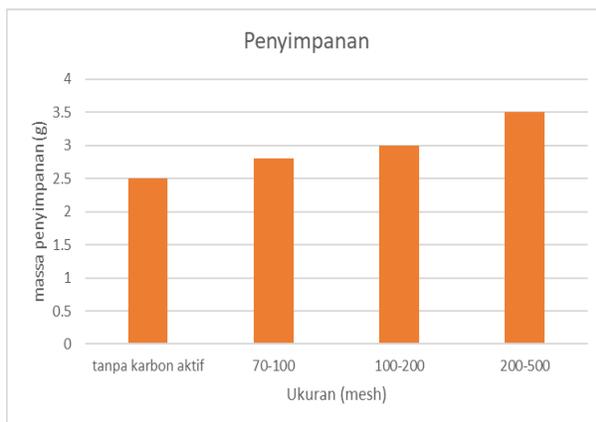
stainless steel sampai tekanan 100 Psi lalu tutup katup pada tabung *stainless steel*.

14. Ukur massa tabung yang sudah berisi karbon aktif dan biogas saat tekanan 100 Psi.
15. Buka katup pada tabung dan ukur komposisi biogas yang keluar dengan sensor biogas.
16. Keluarkan karbon aktif dari tabung penyimpanan biogas, lalu dibersihkan hingga tidak ada karbon aktif yang tersisa.
17. Lakukan langkah 10 sampai dengan 16 untuk sampel ukuran *mesh* 100-200 dan ukuran *mesh* 200-500.
18. Setelah mencatat hasilnya, tunjukkan dalam tabel dan grafik
19. Kesimpulan.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Massa Penyimpanan Biogas

Massa penyimpanan biogas diperoleh dengan memasukkan biogas ke dalam tabung *stainless steel* dengan panjang tabung 14.6 cm dan diameter 5.4 cm. biogas akan dimasukkan ke dalam tabung *stainless steel* sampai pada tekanan 100 Psi. Gambar 2 merupakan grafik yang menunjukkan *trend* ukuran *mesh* karbon aktif terhadap penyimpanan biogas.



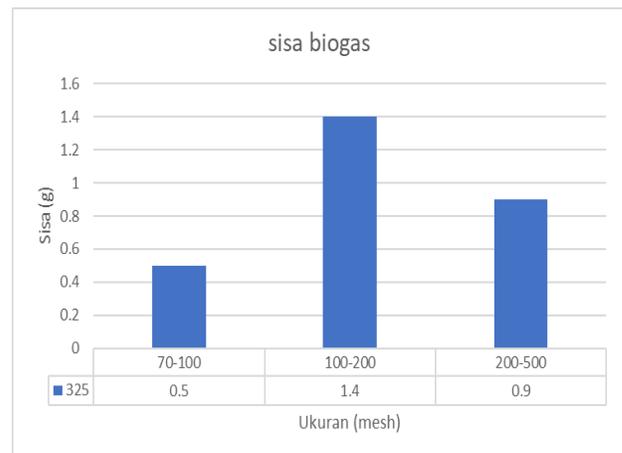
Gambar 1 Massa penyimpanan biogas pada tekanan 100 psi

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 terlihat peningkatan jumlah massa biogas berbanding lurus dengan nilai *mesh* karbon aktif jerami padi. Tabung kosong tanpa menggunakan adsorber berupa karbon aktif Jerami padi mampu menyimpan biogas seberat 2.5 gram. Pada variasi penyimpanan biogas dengan variasi ukuran *mesh* 70-100 mampu menyimpan biogas seberat 2.8 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi *mesh* 100-200 mampu menyimpan biogas seberat 3 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi *mesh* 200-500 mampu menyimpan biogas sebanyak 3.5 gram.

Peningkatan penyimpanan berkaitan dengan banyaknya dan luas permukaan pori-pori dari karbon aktif. Dikarenakan adanya gaya *van der waals* biogas akan terjebak pada permukaan pori karbon aktif. Dengan diberikannya tekanan maka gaya *Van der Waals* mampu memberikan energi yang tinggi untuk menyerap molekul gas pada biogas ke dinding pori adsorben kemudian memadatkan molekul gas [5].

4.2 Sisa Biogas di Tabung

Massa sisa diperoleh dengan dengan mengukur massa akhir tabung pada saat mengeluarkan biogas dari tabung *stainless steel* sampai pada tekanan 0 Psi. Gambar 3 merupakan grafik yang menunjukkan *trend* saat biogas dikeluarkan hingga tekanan 0 Psi.



Gambar 3 Massa sisa penyimpanan biogas

Sisa biogas tertinggi terjadi pada variasi ukuran *mesh* 100-200 dengan sisa yang dihasilkan yaitu 1,4 gram. Sisa dalam tabung ini disebabkan oleh biogas yang tidak sepenuhnya keluar dari tabung *stainless steel*

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data dan analisa penelitian dengan tiga variasi ukuran *mesh* karbon aktif Jerami padi. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- Penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif jerami padi sebagai adsorben mampu menyimpan lebih banyak biogas dibanding dengan penyimpanan tanpa karbon aktif.
- Massa penyimpanan biogas bertambah seiring dengan bertambahnya ukuran *mesh* karbon aktif.

Daftar Pustaka

- [1] Sulistiyanto, Y., Sustiyah, Zubaidah, S., dan Satata, B. 2016. Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Biogas Rumah Tangga di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. Jurnal Udayana Mengabdikan 15(2) : 150 – 158

- [2] Rahman, KA 2011, *Experimental and Theoretical Studies on Adsorbed Natural Gas Storage System Using Activated Carbons*, National University of Singapore, Singapore.
- [3] Anon, 2002. Integrasi Ternak Sapi dengan Padi. Direktorat Jenderal Bina Produksi Peternakan. Departemen Pertanian. Jakarta.
- [4] Saleh, A, Ilmi, PN, & Ramdela, R 2017, Pengaruh mesh karbon aktif dan laju alir gas terhadap peningkatan metana dalam kualitas compressed natural gas, *Jurnal Teknik Kimia*, vol. 23, no.3, hal. 165-172.
- [5] Bansal R C., 1988, *Active Carbon*, Marcel Dekker, New York

