

Penyimpanan Biogas Menggunakan Karbon Aktif Sekam Padi Dengan Variasi Ukuran *Mesh* Karbon Aktif

I Gede Sentana Putra, Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, dan Made Sucipta
Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali

Abstrak

Simantri adalah program Pemerintah Provinsi Bali yang secara teknis berorientasi di bidang pertanian dan peternakan, 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 sekam 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 sekam padi sebagai adsorbennya, karbon aktif divariasikan dengan ukuran mesh 70-100, 100-200, dan 200-500 pada temperatur aktivasi 325^oC. Hasil penelitian dalam penyimpanan biogas didapatkan penyerapan massa tertinggi terjadi pada variasi mesh 70-100 dan mesh 200-500. Kemudian untuk pengujian kadar biogas menunjukkan kadar metana tertinggi dan karbon dioksida terendah terjadi pada variasi mesh 200-500.

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

Abstract

Simantri is a program of the Provincial Government of Bali which is technically oriented in the fields of agriculture and animal husbandry. Cow dung 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 study is expected to determine the potential of using rice husk waste to become an adsorbent as a biogas storage medium using 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 rice husk activated carbon 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^oC. The results of the research in biogas storage showed that the highest mass absorption occurred in the variation of mesh 70-100 and mesh 200-500. 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 bran, biogas, ANG, Carbon Active

1. Pendahuluan

Simantri merupakan suatu langkah awal dalam akselerasi adopsi teknologi pada bidang pertanian Provinsi Bali yang merupakan usaha percepatan alih teknologi. Program utamanya antara lain pemeliharaan ternak dan tumbuhan yang ada di daerah tersebut, program pengolahan pakan ternak, pengolahan sampah sebagai kompos (pupuk), dan energi berupa biogas. Dalam kegiatan sehari-hari biogas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk menyalakan kompor. Namun penggunaan biogas yang dihasilkan Simantri belum bisa dinikmati untuk masyarakat luas dikarenakan keterbatasan pendistribusian biogas. Keterbatasan yang dimaksud yaitu, dimana untuk distribusi biogas diperlukannya jaringan saluran pipa agar sampai ke rumah warga, sehingga biogas hanya dapat dinikmati oleh masyarakat yang dekat dengan Simantri. Oleh karena itu biogas yang dihasilkan Simantri lebih baik

bisa ditampung pada suatu wadah agar bisa digunakan secara luas.

Beras yang dihasilkan dari gabah hanya 65 %, dan sisanya berupa dedak dan sekam. Sekitar 80 % lebih limbah sekam belum banyak difungsikan oleh petani [1]. Oleh karena itu tujuan dari dilakukannya penelitian yaitu untuk mengetahui potensi pemanfaatan limbah sekam padi serta mengetahui karakteristik penyimpanan biogas yang dapat diberikan oleh biopori karbon aktif sekam padi menggunakan teknologi ANG. Dalam penelitian ini ada beberapa yang harus dikaji yaitu bagaimana karakteristik penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif sekam padi dengan variasi ukuran *mesh* karbon aktif.

Beberapa batasan masalah yang di terapkan padapenelitian ini yaitu:

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

2. Dasar Teori

2.1 Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi bahan *organic* misalnya kotoran sapi dan sampah biomassa dari mikroorganisme dengan konsentrasi tanpa atau sedikit oksigen (*anaerob*). Unsur-unsur penyusun dari biogas sebagian besar mengandung unsur metana dan karbon dioksida pada konsentrasi gas metana antara 50 % sampai 70 %, gas karbon dioksida antara 30-40 % serta sedikit gas lain [2].

2.2 Teknologi Penyimpanan ANG

Adsorbed Natural Gas (ANG) merupakan suatu teknologi dimana material adsorben menyerap gas alam pada tekanan rendah. Tangki gas yang berisi adsorben gas dapat menampung lebih banyak gas daripada tabung gas tanpa adsorben di tekanan penyimpanan yang sama [3].

2.3 Karbon Aktif

Kapasitas penyerapan dari karbon aktif sangat besar yaitu sebesar 25 hingga 100% dari massa karbon aktif itu sendiri [4]. Karbon aktif adalah padatan berpori yang mengandung unsur 85%-95% karbon. Bahan baku yang mengandung unsur karbon dapat dibuat menjadi karbon aktif dengan cara proses pemanaskannya pada suhu tinggi dan dilakukan proses aktivasi untuk memperbesar pori-pori, sehingga dapat digunakan sebagai penyerap (adsorben).

2.4 Sekam Padi

Arang sekam mempunyai berbagai fungsi baik di bidang pertanian ataupun pada bidang industri. kandungan arang sekam padi memiliki kadar karbon sebesar 41.03 %, kadar air sebesar 6.1 %, abu sebesar 32.6 %, dan zat mudah menguap sebanyak 20.6 % [5].

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. Sekam padi
2. Biogas

3.3 Pembuatan Karbon Aktif

Proses karbonisasi dilakukan dengan alat aktivasi *fix bed*. Sekam padi akan diterapkan proses karbonisasi dan aktivasi. Dimana sekam padi akan dimasukkan ke dalam reaktor berbahan *plat black steel* dengan ketinggian reaktor 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 reaktor 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

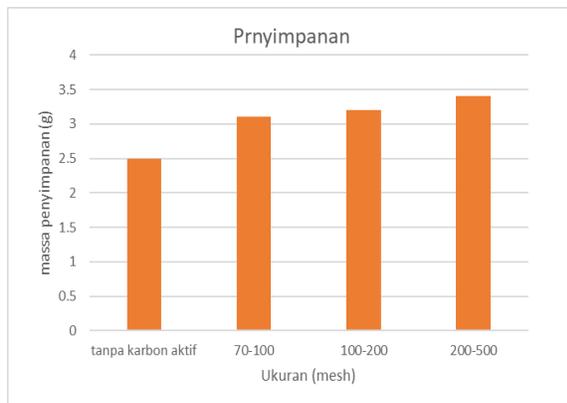
1. Mempersiapkan karbon aktif ukuran 70-100 *mesh* yang sudah diaktivasi dengan temperature aktivasi 325°C sebanyak 70 gram.
2. Ukur komposisi biogas dari *desulfurizer*.
3. Siapkan *plastic bag* yang sudah divakum.
4. Isi *plastic bag* dengan biogas.
5. Vakum tabung *stainless steel* sampai tekanan -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 2 Massa penyimpanan biogas pada tekanan 100 psi

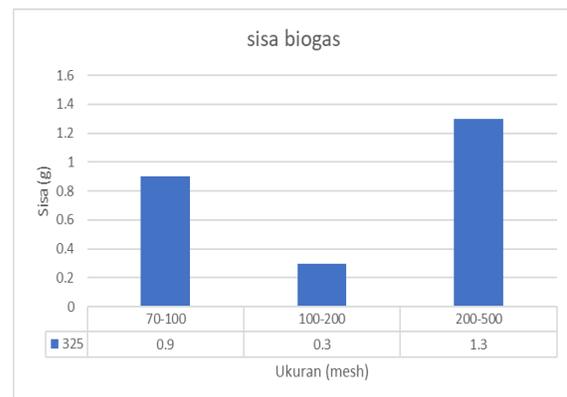
Berdasarkan grafik pada Gambar 2 terlihat peningkatan jumlah massa biogas berbanding lurus dengan nilai *mesh* karbon aktif sekam padi. Tabung kosong tanpa menggunakan adsorber berupa karbon aktif sekam padi mampu menyimpan biogas seberat 2.5 gram. Pada variasi penyimpanan biogas dengan variasi ukuran *mesh* 70-100 mampu menyimpan biogas seberat 3.1 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi *mesh* 100-200 mampu menyimpan biogas seberat 3.2 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi *mesh* 200-500 mampu menyimpan biogas sebanyak 3.4 gram.

Meningkatnya massa penyimpanan biogas berkaitan dengan banyaknya dan luas permukaan pori-pori dari karbon aktif. Pada proses adsorpsi, molekul gas menempel pada dinding permukaan karbon aktif yang dikenal dengan gaya *Van der*

Waals. Dikarenakan adanya gaya *van der waals* ini 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 [6].

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* 200-500 dengan sisa yang dihasilkan yaitu 1,3 gram. Sisa dalam tabung ini disebabkan oleh biogas yang tidak sepenuhnya keluar dari tabung *stinles steel*

5. Kesimpulan

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

- Penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif sekam 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] Nappu, BM 2013. Sebaran potensi limbah tanaman padi dan jagung serta pemanfaatannya di sulawesi selatan, *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Pertanian*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan, pp. 284-296.
- [2] Hambali, E., dkk. 2007. *Teknologi Bioenergi. Biodiesel, Bioetanol, Biogas, Pure Plant Oil*,

Biobriket, dan Bio-oil.PT Agromedia Pustaka.
Jakarta.

- [3] Indarto, R 2012, Adsorbed Natural Gas (Ang) Tekanan Rendah Untuk Kendaraan Bermotor, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi*, vol.10, no. 3, pp. 38-49.
- [4] Hendra, D., Darmawan, S., 2008. *Sifat arang aktif dari tempurung kemiri*. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* 25, 291–302. doi:10.20886/jphh.2007.25.4.291-302
- [5] Sembiring, S & Simanjuntak 2015, *Silika Sekam Padi Potensinya sebagai Bahan Baku Keramik Industri*, Plantaxia, Yogyakarta.
- [6] Bansal R C., 1988, *Active Carbon*, Marcel Dekker, New York



I Gede Sentana Putra telah menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Udayana dari tahun 2018 hingga 2022