

Penggunaan Karbon Aktif Bambu Apus Sebagai Media Penyimpanan Biogas

I Gede Krisna Pratama, Made Sucipta, dan Hendra Wijaksana
Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana, Kampus Bukit Jimbaran Bali

Abstrak

Simantri didirikan di setiap desa di Bali untuk meningkatkan kualitas hasil produksi tanaman, selain itu Simantri juga mendukung upaya pemerintah dalam pengembangan energi terbarukan yaitu biogas. Penyimpanan biogas pada Simantri saat ini hanya menggunakan kantong plastik dengan efisiensi penyimpanan yang rendah dalam menyimpan biogas. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi dalam penyimpanan biogas adalah dengan menggunakan menggunakan karbon aktif yang berperan sebagai adsorben. Inti dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan karbon aktif dalam penyimpanan biogas. Karbon aktif terbuat dari bambu apus dengan menggunakan suhu karbonisasi 625°C kemudian diaktivasi dengan metode aktivasi uap dengan laju alir massa steam 50 g/menit. Proses pengujian dilakukan dengan cara membandingkan pengisian biogas ke dalam tabung penyimpanan kosong dan tabung penyimpanan yang telah berisi karbon aktif sebanyak 15 gram yang dikompresi hingga tekanan 100 psi. Tabung penyimpanan biogas kosong memiliki massa penyimpanan sebesar 30,4 gram, sedangkan tabung penyimpanan biogas yang berisi karbon aktif memiliki massa penyimpanan yang lebih yaitu sebesar 39,3 gram terhadap biogas bertekanan 100 psi.

Kata Kunci: Karbon aktif, aktivasi uap, penyimpanan biogas

Abstract

Simantri was established in every village in Bali to improve the quality of crop production, besides that Simantri also supports the government's efforts to develop renewable energy, namely biogas. Biogas storage at Simantri currently only uses plastic bags with low storage efficiency in storing biogas. One way to increase efficiency in biogas storage is to use activated carbon which acts as an adsorbent. The objective of this research is to know the ability of activated carbon in biogas storage. Activated carbon is made from apus bamboo using a carbonization temperature of 625°C and then activated by the steam activation method with a steam mass flow rate of 50 g/minute. The testing process was carried out by comparing the filling of biogas into empty storage tubes and storage tubes containing 15 grams of activated carbon compressed to a pressure of 100 psi. Empty biogas storage tubes have a storage mass of 30.4 grams, while biogas storage tubes containing activated carbon have a larger storage mass of 39.3 grams for 100 psi pressure biogas.

Keywords: Activated carbon, steam activation, biogas storage

1. Pendahuluan

Organisasi Simantri (Sistem Pertanian Terintegrasi) didirikan di setiap desa di Bali untuk meningkatkan kualitas hasil produksi tanaman, selain itu Simantri juga mendukung upaya pemerintah dalam pengembangan energi terbarukan (*renewable energy*) yaitu biogas. Selama ini biogas yang dihasilkan dari Simantri hanya digunakan di lokasi digester karena jarak yang cukup jauh antara rumah warga dengan lokasi Simantri. Sebagian biogas yang dihasilkan dari Simantri digunakan untuk kegiatan memasak warga, namun metode penyimpanannya hanya menggunakan kantong plastik dengan daya tampung yang terbatas. Kantong plastik memiliki permukaan yang tipis, sehingga memiliki kekuatan tarik yang rendah. Jika tekanan yang diberikan pada kantong plastik cukup tinggi, maka kantong plastik akan mengalami kebocoran dan menjadi tidak efektif untuk penyimpanan biogas. Terdapat teknologi ANG (*Adsorbed natural Gas*) yang dapat menyimpan biogas dengan kapasitas lebih banyak [1]. Dengan teknologi ini tabung penyimpanan biogas diisi dengan material

berongga dengan luas permukaan yang relatif lebih besar dibandingkan dengan volumenya, salah satunya adalah karbon aktif.

Bahan organik maupun anorganik dapat menjadi bahan dasar dalam pembuatan karbon aktif. Bahan organik yang dapat digunakan salah satunya adalah bambu. Bambu merupakan tumbuhan yang sangat mudah ditemukan di Bali karena tumbuhan ini dapat tumbuh dengan sangat cepat dan menjadi tanaman budidaya. Bambu dapat tumbuh didataran rendah hingga dataran tinggi dengan kisaran ketinggian 300 m dpl. Umumnya bambu ditemukan di tempat terbuka yang tidak memiliki genangan air. Selain itu, bambu adalah biomassa dengan sifat kimia dan komposisi yang memenuhi persyaratan sebagai bahan bakar yang berkualitas dan juga ramah lingkungan [2].

Produksi karbon aktif menggunakan aktivasi fisika yaitu dengan pemanasan *steam* dapat menghasilkan karbon aktif dengan peningkatan luas permukaan BET sebesar 552 m² atau sebesar 42% pada suhu aktivasi 700°C dengan waktu 1 jam yang memiliki karakteristik hampir serupa dengan karbon

aktif komersial yang biasa ditemukan pada penyimpanan biogas [3].

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini, yaitu untuk mengetahui pengaruh karbon aktif berbahan bambu apus dengan menggunakan proses *steam activation* terhadap kemampuan penyimpanan biogas. Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini yaitu bagaimana pengaruh dari karbon aktif dari bambu apus dengan menggunakan proses *steam activation* terhadap kemampuan penyimpanan biogas. Agar mendapat hasil yang lebih presisi dari permasalahan yang ada, maka perlu adanya pembatasan. Pembatasan yang diperlukan adalah kondisi pengujian dilakukan dengan menggunakan biogas yang sama, tekanan terhadap penyimpanan biogas terukur hanya sampai dengan 100 psi.

2. Dasar Teori

2.1. Karbon Aktif

Karbon aktif adalah senyawa berbentuk amorf yang terbuat dari bahan tertentu yang berbentuk karbon yang digunakan secara spesifik guna mencapai kapasitas adsorpsi yang tinggi [4]. Kapasitas penyerapan karbon aktif sangat tinggi, yaitu sekitar 25-100% dari massa karbon aktif. Karbon aktif sendiri memiliki ketentuan bahwa semakin tinggi bilangan iodannya maka semakin tinggi pula daya serap dari karbon aktif tersebut, tetapi industri lebih berfokus pada sifat adsorpsi daripada struktur pori.

Dalam memperoleh data, karbon Aktif terbuat dari bambu apus yang telah ditumbuk hingga menjadi bubuk dengan ukuran 70-230 mesh seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Karbon aktif berbentuk bubuk

2.2. Biogas

Biogas merupakan salah satu jenis dari gas yang mudah terbakar yang biasanya diperoleh dari kegiatan fermentasi (pemecahan) limbah organik yang berasal dari bakteri anaerob (bakteri tanpa oksigen di

udara). Bahan organik merupakan bahan yang dapat dengan mudah terurai kembali di dalam tanah. Salah satu contohnya, kotoran hewan dan pupuk kandang [5]. Kelebihan yang dimiliki oleh biogas dibandingkan dengan bahan bakar lainnya adalah proses pembuatannya yang lebih sederhana, sumber bahan yang mudah didapatkan dan aman jika dengan instalasi yang tepat seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Desifulizer penyimpan biogas

2.3. Teknik Penyimpanan Gas Alam

Gas alam disebut juga gas bumi, mengandung 90% metana. Gas alam biasanya dapat dengan mudah diperoleh pada ladang gas alam seperti, ladang minyak maupun batu bara. Saat Gas dengan kandungan metana tinggi dihasilkan oleh bakteri anaerobik pada bahan organik tidak termasuk fosil, maka gas tersebut disebut dengan biogas [6]. Salah satu metode yang dapat diterapkan dalam penyimpanan gas alam yaitu dengan metode *Adsorbed Natural Gas (ANG)*. Metode ini merupakan teknologi dalam hal penyimpanan gas alam dengan cara diserap oleh adsorber berpori sebagai contoh karbon aktif dengan tekanan rendah sekitar 7-40 bar dengan suhu ruangan

3. Metode penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses memperoleh data adalah sebagai berikut:

3.1. Alat

1. Alat *steam activation*
2. Unit sensor biogas
3. *Plastic bag*
4. Kompresor
5. Pompa Vakum
6. Tabung Penyimpanan Biogas
7. Timbangan
8. Manivold

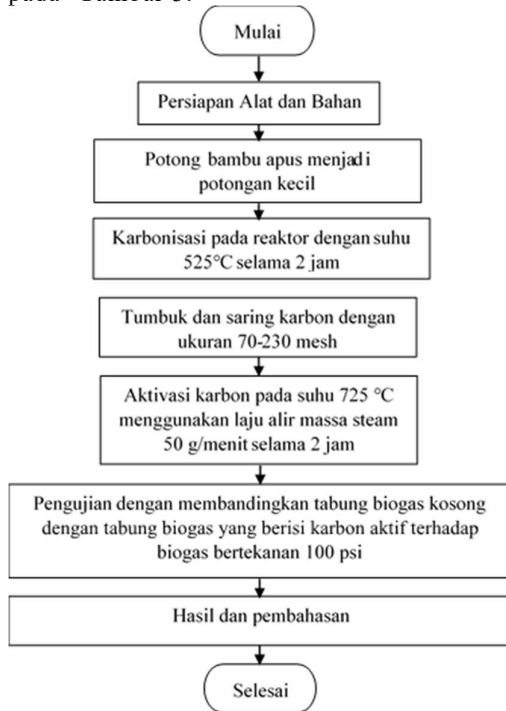
3.2. Bahan

Bahan yang digunakan antara lain:

1. Bambu apus
2. Air
3. Biogas.

3.3. Diagram alir penelitian

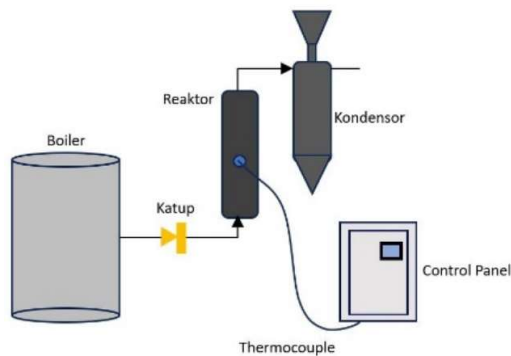
Penelitian ini melewati beberapa tahapan penelitian seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

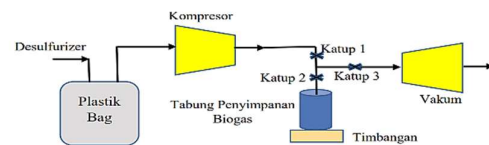
3.4. Metode Uji

Dalam pengujian, untuk memproduksi karbon aktif haruslah melewati tahapan karbonisasi dan aktivasi dimana untuk proses karbonisasi akan menggunakan suhu 625°C dan dilakukan *holding time* selama 2 jam. Setelah itu, karbon yang dihasilkan akan ditumbuk hingga mencapai ukuran mesh 70-230 mesh dan dilanjutkan dengan memasukkan karbon yang telah ditumbuk ke dalam reaktor untuk proses aktivasi dengan menggunakan suhu 725°C dan laju alir massa *steam* 50g/menit selama 2 jam. Proses ini menggunakan alat *steam activation* seperti Gambar 4.



Gambar 4. Skema alat *steam activation*

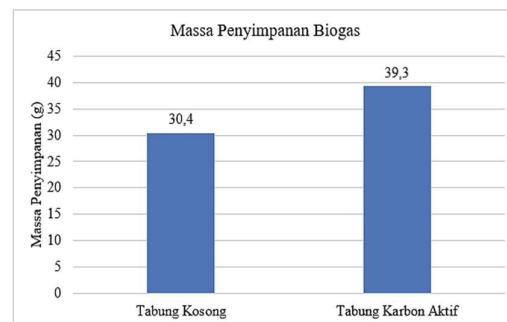
Setelah proses aktivasi, karbon aktif yang dihasilkan dimasukkan kedalam tabung penyimpanan biogas sebanyak 15 gram. Pengujian dilakukan dengan cara membandingkan massa pada tabung penyimpanan biogas kosong dan tabung penyimpanan biogas yang telah berisi karbon aktif terhadap biogas dengan tekanan 100 psi. Sebelum pengujian dilakukan, tabung penyimpanan biogas kosong maupun tabung penyimpanan biogas yang berisi karbon aktif divakum hingga tekanan -20 psi dan kemudian dikompresikan biogas hingga mencapai tekanan 100 psi. Massa Penyimpanan biogas terhadap tabung kosong maupun tabung berisi karbon aktif dapat diketahui dengan cara meletakkan timbangan digital dibawah tabung yang dikompresikan biogas sebanyak 100 psi. seperti yang diperlihatkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema penyimpanan biogas

4. Hasil dan Pembahasan

Massa biogas pada tabung penyimpanan biogas kosong maupun berisi karbon aktif yang dapat tersimpan pada tekanan 100 psi ditunjukkan oleh diagram batang pada Gambar 6.



Gambar 6. Massa penyimpanan biogas pada tekanan 100 psi

Berdasarkan grafik pada Gambar 6, terjadi peningkatan massa penyimpanan biogas pada saat biogas disimpan di dalam tabung penyimpanan biogas yang telah berisi karbon aktif. Tabung kosong tanpa karbon aktif hanya mampu menyimpan biogas sebanyak 30,4 gram pada tekanan 100 psi. Sedangkan pada tabung penyimpanan biogas yang berisi karbon aktif mampu menyimpan biogas sebanyak 39,3 gram pada tekanan 100 psi. Meningkatnya daya kapasitas

penyimpanan biogas ini berkaitan dengan karbon aktif yang memiliki pori yang bersifat adsorben. Jumlah dan luasan pori dari karbon aktif terbentuk dikarenakan adanya pengaruh suhu yang diberikan pada saat proses karbonisasi dalam pembuatan karbon aktif ditambah dengan adanya *steam activation* yang dapat membersihkan pori yang telah terbuka dari zat-zat pengotor. Pori yang telah terbuka pada karbon aktif menyebabkan gas terperangkap maupun terikat dengan adanya gaya *Van Der Waals* dipermukaan karbon aktif, dimana gaya tersebut memberikan daya untuk menyerap molekul gas ke dinding pori [7].

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan dengan analisa perbandingan tabung penyimpanan biogas kosong dan berisi karbon aktif dapat disimpulkan bahwa massa tabung penyimpanan biogas yang berisi karbon aktif mengalami peningkatan sebesar 8,9 gram jika dibandingkan dengan tabung kosong pada saat dikompresikan biogas dengan tekanan 100 psi.

Daftar Pustaka

- [1] Negara, D. N. K. P., Nindhia, T. G. T., Surata, I. W., & Sucipta, M., 2016, *Development and application of bamboo activated carbons and their potency as adsorbent material for adsorbed natural gas (ANG)*, Key Engineering Materials, 705, pp. 126–130.
- [2] Sucipta, M., Putra Negara, D. N. K., Tirta Nindhia, T. G., & Surata, I. W., 2017, *Characteristics of ampel bamboo as a biomass energy source potential in Bali*, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 201, pp. 1-5.
- [3] Pallarés, J., 2018, *Production and characterization of activated carbon from barley straw by physical activation with carbon dioxide and steam*, Biomass and Bioenergy, 115, pp. 64-73.
- [4] Tumimomor, F., Maddu, A., Pari, G, 2017, *Pemanfaatan karbon aktif dari bambu sebagai elektroda superkapasitor*, Jurnal Ilmiah Sains, Vol. 17 No. 1, pp. 73-79.
- [5] Amar, L., 2020, *Perbandingan kualitas biogas dari berbagai jenis feses ternak yang diproduksi dengan digester portable*, Jurnal Agriekstensia, Vol. 19 No. 2, pp. 141-149.
- [6] Pratama, I., 2014, *Adsorption isothermal methane gas with mass flow rate of 10 slpm and 20 slpm for adsorbed natural gas storage*, Jom FTEKNIK, Vol. 1 No.2, pp. 1-15
- [7] Tanjungpura, U., Suharman, A. and Vinsiah, R., 2015, *Pengaruh variasi temperatur karbonisasi terhadap daya serap karbon aktif cangkang kulit buah karet (hevea brasilliensis)*, Prosiding SEMIRATA bidang MIPA BKS-PTN Barat, pp. 294-303.



I Gede Krisna Pratama telah menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana dari tahun 2019 hingga 2023.

Bidang penelitian yang diminati adalah topik tentang konversi energi, *new renewable energy*, dan plumbing