

Studi Penyimpanan Massa Biogas Dengan Menggunakan Karbon Aktif Hasil Dari Proses *Steam Activation* Dengan Variasi Suhu Karbonisasi

I Putu Ngruh Suarjana, Hendra Wijaksana, 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 (Adsorbtion Natural Gas). Metode yang dilakukan yaitu adsorpsi biogas pada tekanan penyimpanan 100 Psi dengan 70 gram karbon aktif bambu betung sebagai adsorbennya, karbon aktif divariasikan dengan suhu karbonisasi 425°C, 525°C, 725°C pada temperatur steam aktivasi 625°C dengan menggunakan laju alir massa air 0,050kg/s dan menggunakan mesh 35-45. Hasil penelitian dalam penyimpanan biogas didapatkan penyerapan massa tertinggi terjadi pada variasi suhu karbonisasi 725°C yang mampu menyimpan 36,8 gram biogas. Kemudian untuk pengujian kadar biogas menunjukkan kadar metana tertinggi dan karbon dioksida terendah terjadi pada variasi suhu karbonisasi 425°C dengan berat mampu menyimpan 28,2 gram.

Kata kunci: bambu betung, biogas, ANG, karbon aktif, suhu karbonisasi

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 (Adsorbtion Natural Gas) system. The method used is the adsorption of biogas at a storage pressure of 100 Psi with 70 grams of bamboo betung activated carbon as the adsorbent, the activated carbon was varied with carbonization temperatures of 425°C, 525°C, 725°C at an activation steam temperature of 625°C using a mass flow rate of 0.050kg/s water and using a mesh. 35-45. The results of the study in biogas storage showed that the highest mass absorption occurred at a carbonization temperature variation of 725°C which was able to store 36.8 grams of biogas. Then for testing biogas levels, the highest levels of methane and the lowest carbon dioxide occurred at variations in carbonization temperature of 425°C with a weight capable of storing 28.2 grams.

Keywords: bamboo betung, biogas, ANG, Carbon Active, carbonization temperature

1. Pendahuluan

Biogas adalah bentuk energi gas yang dihasilkan dari bahan organik. Bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan biogas adalah bahan organik seperti limbah tanaman, limbah buah-buahan, limbah rumah tangga, limbah restoran, dan kotoran ternak. Dekomposisi bahan organik di bawah kondisi anaerobik mikroorganisme [1]. Secara khusus, biogas Bali diperkenalkan kepada anggota kelompok tani melalui program gubernur yang disebut program SIMANTRI. Simantri merupakan sistem pertanian terpadu yang menjadi model pembangunan pertanian daerah di Bali. Selama ini pemanfaatan biogas dari simantri hanya digunakan di lokasi bak pencernaan

karena jarak antar rumah yang cukup jauh. Populasi dan lokasi Simantri cukup berjauhan. Terdapat teknologi ANG (*Adsorbtion Natural Gas*) yang dapat menyimpan kapasitas biogas lebih banyak, teknologi ini dapat digunakan untuk mengisi material berongga dengan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan volumenya, seperti karbon aktif, zat anorganik, dan zat organik. Bambu merupakan salah satu bahan organik yang dapat digunakan sebagai karbon aktif. Bambu dibudidayakan oleh banyak penduduk setempat dan tumbuh sangat cepat sehingga ditemukan di hampir setiap bagian Bali [2]. Proses pembuatan karbon aktif dengan uap telah

dipelajari berkali-kali (lihat aktivasi uap) Uap adalah molekul air yang bergerak. secara random, jarak antar molekul agak jauh, sering terjadi tumbukan elektron.

Beberapa batasan masalah yang di terapkan pada penelitian ini yaitu: Pada penelitian ini komposisi biogas yang digunakan diasumsi sama. Dan Kondisi lingkungan selama pengujian diasumsikan sama.

2. Dasar Teori

2.1 Biogas

Biogas adalah bentuk energi gas yang dihasilkan dari bahan organik. Bahan yang dapat digunakan untuk menghasilkan biogas adalah bahan organik seperti limbah tanaman, limbah buah-buahan, limbah rumah tangga, limbah restoran, dan kotoran ternak. Kondisi anaerobik bahan organik yang dihasilkan oleh mikroorganisme Biogas yang dihasilkan dapat digunakan untuk memasak dan penerangan, dan tidak hanya dapat menghasilkan gas untuk menggantikan atau mengurangi pembelian LPG, tetapi juga membuang biogas dalam bentuk pupuk. sesuatu. Itu bisa dijual atau digunakan oleh petani [1].

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 [1].

2.3 Steam dan Aktivasi

steam merupakan suatu molekul air bergerak secara menetes, jarak antara karbon agak jauh, sering terjadi tumbukan nitrogen, dan tekanan nitrogen di jaga tetap, maka air akan mendidih dan mengeluarkan uap dan diteruskan oleh nitrogen [3].

Aktivasi adalah suatu perlakuan terhadap arang yang bertujuan untuk memperbanyak pori yaitu dengan cara memecahkan ikatan hidrokarbon atau mengoksidasi molekul-molekul permukaan sehingga arang mengalami perubahan sifat, baik fisika maupun kimia, yaitu luas permukaan akan bertambah besar dan berpengaruh terhadap daya serap/adsorpsi [4].

2.4 Bambu

Tanaman bambu betung dipilih karena potensinya di Indonesia masih cukup melimpah bambu betung berumpun lebih renggang berwarna hijau kekuningan, setiap rumpun terdiri sekitar 15 batang ukurannya lebih besar dan lebih tinggi dari jenis bambu yang lain. Bambu betung dapat di manfaatkan untuk hal-hal seperti untuk saluran air, penampungan air aren yang di sadap, untuk dinding

rumah, untuk kerajinan, dan pembuatan karbon aktif [5].

3. Metode Penelitian

3.1 Variabel Penelitian

Variabel bebas suhu karbonisasi nya menggunakan 3 variasi yaitu Suhu 425°C, Suhu 525°C, dan Suhu 725°C dengan Variable terikat yaitu massa penyimpanan.

3.2 Alat dan Bahan

Alat

1. Alat *Steam Activator*
2. Tabung *stainless steel*
3. Timbangan
4. *Plastic bag*
5. Manifold
6. Kompresor
7. Pompa vakum

Bahan

1. Bambu betung
2. Biogas
3. Air
4. Nitrogen

3.3 Pembuatan Karbon Aktif

Proses karbonisasi dilakukan dengan alat *steam activator*. Bambu betung akan diterapkan proses karbonisasi dan aktivasi. Dimana bambu betung akan dimasukkan ke dalam reaktor berbahan *plat black steel* dengan ketinggian reactor 50 cm dan diameter 3 inch. reaktor kemudian dipanaskan dengan menggunakan *heater*. Setelah mencapai suhu 425°C, 525°C, 725°C maka dilakukan *holding time* selama 2 jam. Adapun hasil dari karbonisasi ini adalah berupa arang.

Setelah menjadi arang, material akan melalui proses *steam* aktivasi. Pada proses *steam* aktivasi arang yang sudah di ayak dengan ukuran yaitu ukuran *mesh* 35-45 akan dimasukkan ke dalam reactor kemudian dipanaskan sampai pada temperature 625°C kemudian dilakukan *holding time* selama 2 jam. Dari awal pemanasan berlangsung sampai dengan proses *holding time* berakhir bahan di *inject* gas nitrogen dan laju alir massa air 0,050 kg/s. Adapun hasil dari proses *steam* aktivasi berupa karbon aktif.

3.4 Pengujian penyimpanan biogas

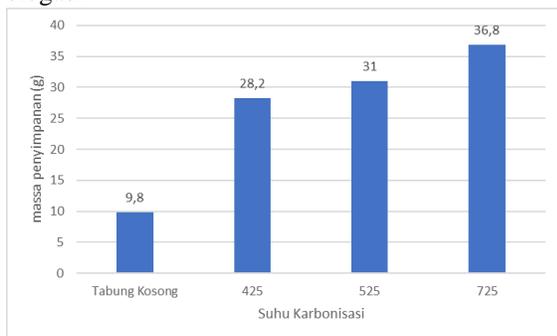
Pada pengujian massa penyimpanan biogas pada penelitian ini tabung biogas diisi dengan karbon aktif seberat 70 gram, kemudian di pasang perlatan yang di gunakan untuk memasukan dan mengeluarkan biogas, selanjutnya dilakukan pemakuman sampai - 30 Psi. posisi menunjukkan massa pada timbangan diatur menjadi 0 Psi. hidupkan kompresor untuk memasukan biogas hingga mencapai 100 Psi. tutup katup kompresor kemudian catat massa biogas yang tersimpan pada tabung penyimpanan biogas.

selanjutnya buka katup pengeluaran biogas hingga tekanan Kembali menunjukkan 0 Psi, catat sisa massa biogas yang tertinggal dalam tabung. Selanjutnya keluarkan karbon aktif yang ada dalam tabung dan bagian dalam tabung dibersihkan kembali sehingga tidak ada karbon aktif yang tersisa. Pengujian variasi karbon aktif lainnya di lakukan dengan cara yang sama.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Massa Penyimpanan Biogas

Massa penyimpanan biogas diperoleh dengan memasukkan biogas ke dalam tabung penyimpanan biogas dengan panjang tabung 50 cm dan diameter 3 inch. biogas akan dimasukkan ke dalam tabung penyimpanan biogas 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

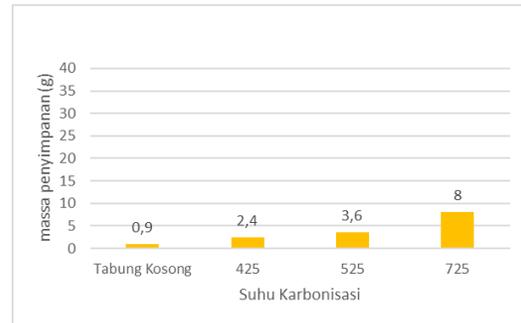
Berdasarkan grafik pada Gambar 1 terlihat peningkatan jumlah massa biogas berbanding lurus dengan nilai *mesh* karbon aktif bambu betung. Tabung kosong tanpa menggunakan adsorber berupa karbon aktif bambu betung mampu menyimpan biogas seberat 9,8 gram. Pada variasi penyimpanan biogas dengan variasi suhu karbonisasi 425°C mampu menyimpan biogas seberat 28,2 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi suhu karbonisasi 525°C mampu menyimpan biogas seberat 31 gram. Penyimpanan biogas dengan variasi suhu karbonisasi mampu menyimpan biogas sebanyak 36,8 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.

4.2 Sisa Biogas di Tabung

Massa sisa diperoleh dengan dengan mengukur massa akhir tabung pada saat mengeluarkan biogas dari tabung penyimpanan biogas 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 suhu karbonisasi 725°C dengan sisa yang dihasilkan yaitu 36,8 gram. Sisa dalam tabung ini disebabkan oleh biogas yang tidak sepenuhnya keluar dari tabung penyimpanan biogas.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan data dan analisa penelitian dengan tiga variasi suhu karbonisasi karbon aktif bambu betung. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- Penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif bambu betung sebagai adsorben mampu menyimpan lebih banyak biogas dibanding dengan penyimpanan tanpa karbon aktif.
- Massa penyimpanan biogas bertambah seiring dengan bertambahnya suhu karbonisasi karbon aktif.

Daftar Pustaka

- [1] Dewi, K.A.C.J. (2019), Pemanfaatan Biogas Untuk Mengurangi Pengeluaran Gas LPJ Di Kelompok Tani Ternak Swaka Mitra (Studi Kasus Di Desa Dencarik, Kecamatan Banjar, Kabupaten Buleleng, Bali), *Jurnal Dwijen Agro*, pp. 1-6.
- [2] Negara, D.N.K.P. Nindhia, T.G.T. Surata, W. dan Sucipta, M. (2020), Potensi Bambu Swat (*Gigantochloa Verticillata*) Sebagai Material Karbon Aktif Untuk Adsorbed Natural Gas ANG, *Jurnal Energi dan Manufaktur*, pp. 174-179.
- [3] Wang, X. Li, D. Yang B. Li, W. (2012), Textural Characteristics of Coconut Shell-Based Activated Carbons With Steam Activation. *Advanced Materials Research* 608-609, pp. 366-373.

- [4] Pandia, S. Sitorus, R. (2017), “Penentuan Bilangan Iodin Adsorben Kulit Jengkol Dan Aplikasinya Dalam Penyerapan Logam Pb (II) Pada Limbah Cair Industri Pelapisan Logam.” *Jurnal Teknik Kimia USU* 5 (4), pp. 8–14.
- [5] Sucipta, M., Negara, D.N.K.P., Nindhia, T.G.T., dan Surata, I.W., 2017, Characteristic of Ampel bamboo as a biomass energy source potential in Bali, *IOP Conference series materials science and engineering* 201, pp. 012032.

