

# Pengaruh Variasi *Mesh* Karbon Aktif Dedak Padi Terhadap Massa Penyimpanan Biogas

Pande Gede Darma Wisnu, Dewa Ngakan Ketut Putra Negara, dan Made Sucipta\*  
*Program Studi Teknik Mesin Universitas Udayana, Bukit, Jimbaran Bali*

---

## Abstrak

*Simantri merupakan interpretasi pembangunan pertanian lokal khususnya untuk Provinsi Bali yang bergerak ke arah yang lebih terintegrasi. Kegiatan pokok program simantri meliputi budidaya tanaman yang disesuaikan dengan karakteristik masing-masing daerah, pemanfaatan limbah tanaman sebagai pakan ternak, dan pemanfaatan kotoran ternak sebagai kompos dan biogas. Saat ini penggunaan biogas belum merata, karena letak simantri sebagai reservoir biogas tidak merata dan untuk distribusi biogas memerlukan pemasangan pipa yang relatif mahal. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui potensi pemanfaatan limbah dedak padi menjadi adsorben sebagai media simpan biogas dengan sistem ANG (Adsorbition Natural Gas). Metode yang dilakukan yaitu adsorpsi biogas pada tekanan penyimpanan 100 psi dengan 70 gram karbon aktif dedak padi sebagai adsorbennya, karbon aktif divariasikan dengan ukuran mesh 70-100, 100-200, dan 200-500 pada temperatur aktivasi 325<sup>o</sup>C. 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:** dedak padi, biogas, ANG, karbon aktif

## Abstract

*Simantri is an interpretation of local agricultural development, especially for the Province of Bali which is moving towards a more integrated direction. The main activities of the simantri program include plant cultivation adapted to the characteristics of each region, utilization of plant waste as animal feed, and utilization of animal manure as compost and biogas. Currently, the use of biogas is not evenly distributed, because the location of simantri as a biogas reservoir is uneven and for biogas distribution it requires the installation of pipes which are relatively expensive. 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 (Adsorbition 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<sup>o</sup>C. 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 husk, biogas, ANG, Carbon Active

---

## 1. Pendahuluan

Sistem pertanian terintegrasi atau Simantri merupakan program unggulan pemerintah Provinsi Bali khususnya di sektor pertanian. Kegiatan utama dari program simantri ini diantaranya meliputi budidaya tanaman yang cocok dengan ciri khas masing-masing daerah, kotoran ternak dijadikan pupuk organik dan selain itu dijadikan biogas. Biogas adalah bahan bakar alternatif yang berasal proses pengolahan dari bahan organik contohnya adalah kotoran sapi dan limbah tanaman dengan kondisi anaerob atau tanpa udara. Hasil fermentasi tersebut menghasilkan gas yang biasa disebut biogas dengan

unsur utamanya yaitu CH<sub>4</sub> dan CO<sub>2</sub>. Penelitian ini diharapkan dapat mengetahui potensi pemanfaatan limbah dedak padi sebagai adsorben pada penyimpanan gas serta mengetahui karakteristik penyimpanan biogas yang dapat diberikan oleh biopori karbon aktif dedak padi dengan mengimplementasikan teknologi ANG. Metode yang digunakan untuk mengetahui karakteristik penyimpanan biogas dengan memakai teknologi adsorbed natural gas dan karbon aktif dedak padi sebagai adsorbennya. Karbon aktif digunakan sebagai adsorpsi karena Karbon aktif dapat mengadsorbsi

beberapa gas dan senyawa kimia atau sifat adsorpsinya yang selektif, tergantung pada ukuran atau volume pori dan permukaannya. Kapasitas penyerapan dari karbon aktif sangat besar yaitu sebesar 25 hingga 100% dari massa karbon aktif itu sendiri [1]. Dalam penelitian ini ada beberapa yang harus dikaji yaitu bagaimana karakteristik penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif dedak padi variasi ukuran mesh karbon aktif.

Beberapa batasan masalah yang di terapkan pada penelitian ini yaitu:

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

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Biogas

Biogas dapat diproduksi dengan melakukan proses penguraian bahan organik seperti kotoran sapi dan limbah biomassa dari mikroorganisme dengan kondisi anaerob atau tanpa oksigen. Biogas memiliki unsur pembentuk utamanya yaitu unsur metana dan karbon dioksida, dengan konsentrasi metana antara 50% hingga 70% sedangkan karbondioksida memiliki konsentrasi 30-40% serta tambahan gas lainnya [2].

### 2.2 Teknologi Penyimpanan ANG

Gas alam memiliki densitas yang lebih rendah dari LPG, sehingga membutuhkan wadah yang besar dan bertekanan sangat tinggi seperti CNG (compressed natural gas) dengan tekanan 200 bar. Tentu saja tekanan yang tinggi ini membuat teknologi CNG tidak aman untuk sektor rumah tangga. Oleh karena itu, saat ini sedang dikembangkannya suatu teknologi berbentuk tabung yang lebih minimalis dan efisien yang dapat menyimpan gas alam atau biogas meskipun dalam kondisi densitas yang dan dalam kondisi suhu kamar. Teknologi ini yang biasa dikenal dengan ANG (Adsorbed Natural Gas). Tabung ANG dapat menampung gas bertekanan rendah karena adanya material berpori yang terdapat di dalam tabung sebagai media adsorben gas alam [3].

### 2.3 Karbon Aktif

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) [1].

### 2.4 Dedak Padi

Dedak padi berasal dari biji-bijian. Hasil penggilingan gabah akan mendapatkan produk berupa beras sebanyak 50-60%, sisanya menir 1-17%, sekam 20-25%, dedak 10-15% dan bekatul 3% selain itu

dedak padi memiliki Karbohidrat yang terkandung dalam dedak padi diolah menjadi glukosa melalui proses hidrolisis. Sehingga glukosa dapat dipakai sebagai karbon. [4].

## 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. Unit sensor biogas
3. Tabung *stainless steel*
4. Timbangan
5. *Plastic bag*
6. Manifold
7. Kompresor
8. Pompa vakum

#### Bahan

1. Dedak padi
2. Biogas

### 3.3 Pembuatan Karbon Aktif

Proses karbonisasi dilakukan dengan alat aktivasi *fix bed*. Dedak padi akan diterapkan proses karbonisasi dan aktivasi. Dimana dedak 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

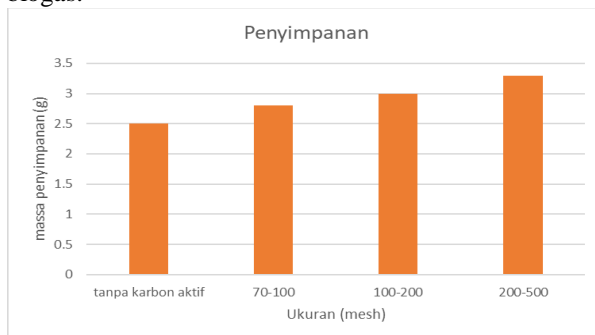
1. Mempersiapkan karbon aktif ukuran 70-100 *mesh* yang sudah diaktivasi dengan temperatur aktivasi 325°C sebanyak 70 gram.
2. Ukur komposisi biogas dari *desulfurizer*.
3. Siapkan *plastic bag* yang sudah divakum.
4. Isi *plastic bag* dengan biogas.
5. Vakum tabung *stainless steel* sampai tekanan - 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 variasi ukuran mesh 100-200 dan variasi 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 cm dan diameter 15.8 cm. biogas akan dimasukkan ke dalam tabung *stainless steel* sampai pada tekanan 100 psi. Gambar 21 merupakan grafik yang menunjukkan *trend* ukuran *mesh* karbon aktif terhadap penyimpanan biogas.

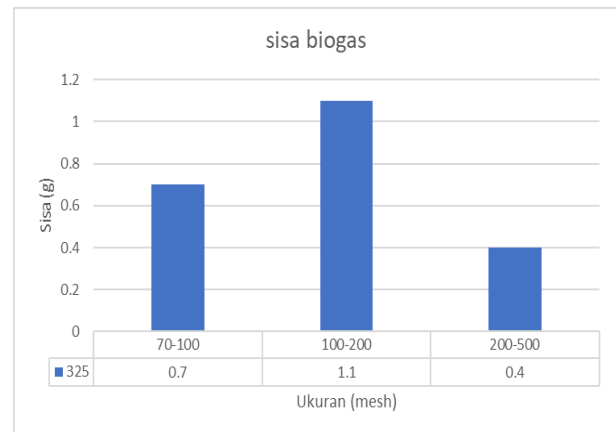


**Gambar 1** Massa penyimpanan biogas pada tekanan 100 psi

Berdasarkan grafik pada Gambar 1 Terlihat bahwa peningkatan massa biogas sebanding dengan nilai mesh karbon aktif dedak padi. Tabung kosong tanpa menggunakan adsorber berupa karbon aktif dedak padi mampu menampung biogas sebanyak 2.5 gram. Pada variasi ukuran mesh 70-100 dapat menyimpan biogas sebanyak 2.8 gram. kemudian dengan variasi mesh 100-200 mampu menyimpan biogas seberat 3 gram. Pada variasi mesh 200-500 mampu menyimpan biogas sebanyak 3.3 gram. terjadinya peningkatan massa penyimpanan biogas sangat berkaitan dengan jumlah dan luas permukaan pori-pori dari karbon aktif. Pada mekanisme adsorpsi, molekul gas menempel pada dinding permukaan karbon aktif yang dikenal dengan gaya Van der Waals. Gaya van der waals ini biogas akan terperangkap di permukaan pori-pori karbon aktif. Dengan diberikannya tekanan, gaya Van der Waals dapat memberikan energi yang tinggi untuk mengadsorpsi molekul biogas ke dinding pori adsorben, kemudian memampatkan molekul gas [5].

##### 4.2 Sisa Biogas Dalam Tabung

Massa sisa diperoleh dengan dengan mengukur massa akhir tabung pada saat mengeluarkan biogas dari tabung *stainless steel* sampai pada tekanan 0 psi. Gambar 2 merupakan grafik yang menunjukkan *trend* saat biogas dikeluarkan hingga tekanan 0 psi.



**Gambar 2** Massa sisa penyimpanan biogas pada tekanan 0 psi

Sisa biogas tertinggi terjadi pada variasi ukuran *mesh* 100-200 dengan sisa yang dihasilkan yaitu 1,1 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 dedak padi. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan yaitu:

- Penyimpanan biogas menggunakan karbon aktif dedak 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] 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
- [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 GNG (Ang) Tekanan Rendah Untuk Kendaraan Bermotor, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi, vol.10, no. 3, pp. 38-49.
- [4] Yustinah, Ummul Habibah H, Syamsudin AB, Aliyah, 2018. 'Pengaruh konsentrasi asam sulfat pada proses hidrolisis dedak padi menjadi glukosa untuk pembuatan plastik biodegradabel', Seminar Nasional Sains dan Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, 17 Oktober 2018.
- [5] Bansal R C., 1988, *Active Carbon*, Marcel Dekker, New York



Pande Gede Darma Wisnu telah menyelesaikan Pendidikan S1 Teknik Mesin di Universitas Udayana dari tahun 2018 hingga 2022