

# UJI BIOREAKTOR SEMIKONTINYU UNTUK PEMBUATAN BIOGAS PADA PENGELOLAAN SAMPAH PASAR

**Widyastuti dan I. Betanursanti**

*Sekolah Tinggi Teknologi Muhammadiyah Kebumen  
Jl. Yos Sudarso 461, Gombang, Kebumen. 54412  
Telp. 0287-5547279, Fax. 0287 472 433, Hp. 0813 2865 4265  
e-mail : wie\_2tix@yahoo.co.id*

## ABSTRAK

*Bioreaktor semikontinyu digunakan untuk memproduksi biogas dari sampah organik pasar. Proses dilakukan dalam kondisi anaerob, pada suhu ruangan, selama 40 hari. Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi padatan umpan dan loading rate bioreaktor yang paling tepat untuk menghasilkan biogas. Umpan bioreaktor berupa campuran sampah organik, air dan bakteri probiotik pertanian sebagai starter. Fermentasi anaerob dilakukan dalam bioreaktor kapasitas 70 liter, dengan variabel konsentrasi padatan umpan 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan variable loading rate 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%. Hasil penelitian menunjukkan produktifitas gas semakin tinggi pada umpan dengan konsentrasi padatan yang rendah. Produksi gas tertinggi diperoleh pada konsentrasi padatan umpan 10% sebanyak 42,4 liter. Produktifitas gas dengan variasi loading rate, menunjukkan kenaikan pada loading rate 40% - 80% dan menurun pada loading rate 90%. Volume gas terbanyak diperoleh pada loading rate 80%, sebanyak 31,2 liter.*

**Kata kunci** : biogas; bioreaktor; fermentasi anaerob; sampah organik

## 1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang sampai saat ini masih belum tertangani dengan baik. Sejak beberapa dasawarsa lalu puluhan metode penyelesaian permasalahan sampah sudah diujicobakan, namun masih terfokus pada masalah sampah perkotaan, dengan kapasitas sampah dan biaya operasional yang besar. Penangan sampah pedesaan khususnya sampah pasar tradisional sampai saat ini masih belum mendapat perhatian. Sampah-sampah tersebut hanya dibiarkan menumpuk dan membusuk begitu saja tanpa ada penanganan khusus.

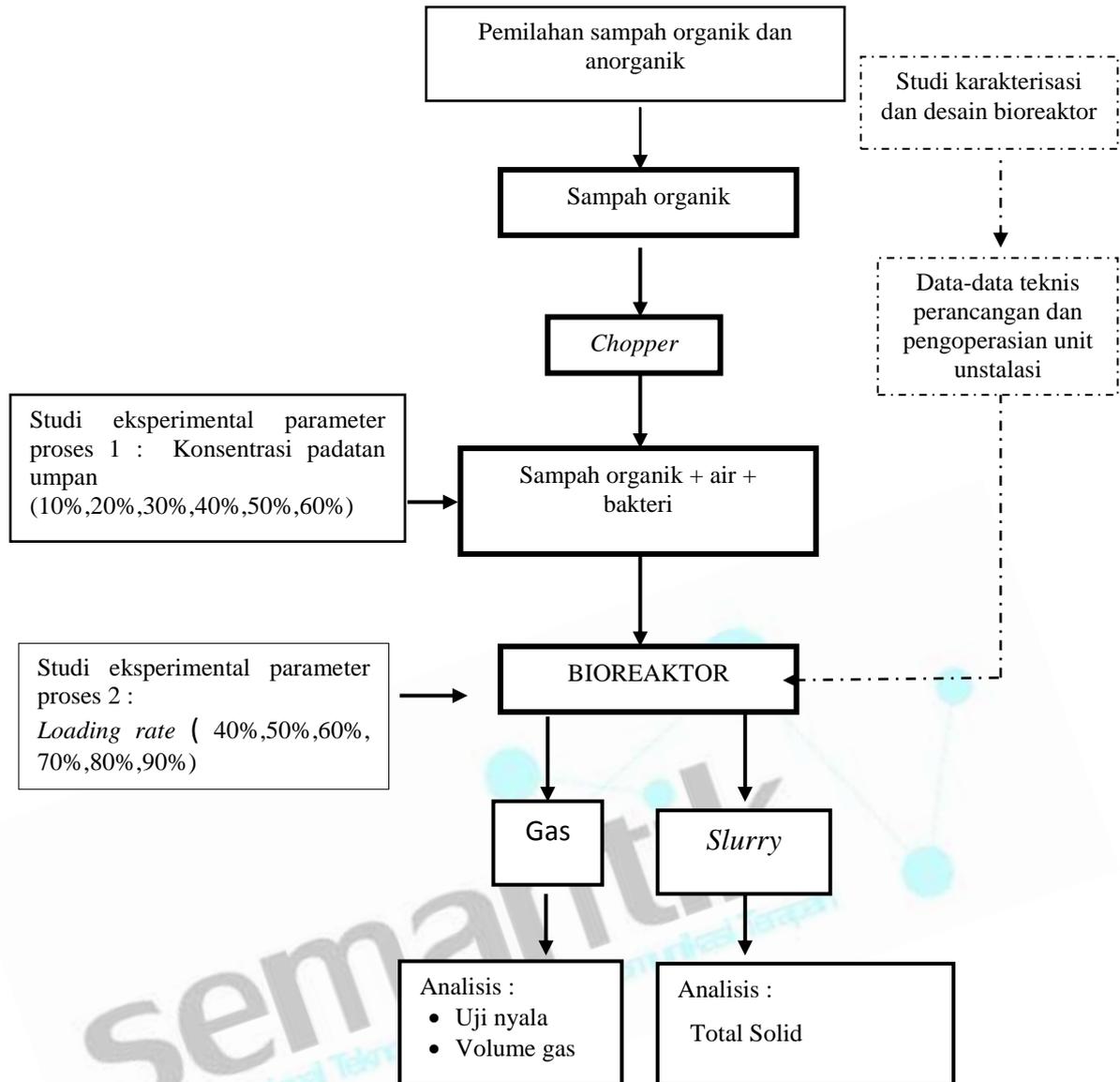
Sampah organik, sayur-sayuran dan buah-buahan adalah substrat terbaik untuk menghasilkan biogas [1]. Untuk menghasilkan biogas dalam skala rumah tangga, sampah dicampur dengan kotoran sapi sebagai starter, kemudian difermentasikan dalam keadaan anaerob [8]. Penerapan teknologi biogas ini terkendala oleh lokasi tempat pembuangan sampah pasar yang sempit, dekat dengan rumah penduduk dan jauh dari peternakan sapi. Untuk mengatasi kendala tersebut, maka pada penelitian ini dilakukan pengujian bioreaktor semikontinyu untuk pembuatan biogas dengan bahan dasar sampah organik pasar.

Penggunaan bioreaktor semikontinyu dipilih karena cara pengoperasiannya cukup mudah, produksi biogas cukup tinggi, tidak menimbulkan bau yang mengganggu, serta dapat dimodifikasi sesuai dengan kondisi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mencari konsentrasi padatan umpan dan *loading rate* bioreaktor yang paling tepat untuk menghasilkan biogas. Dengan penggunaan reactor ini diharapkan pembuatan biogas menjadi lebih mudah dan ekonomis, sehingga sampah pasar bukan lagi menjadi sumber masalah yang mengancam bagi kesehatan dan kelestarian lingkungan.

## 2. BAHAN DAN METODE

Sampah yang digunakan diperoleh dari tempat pembuangan sampah Pasar Wedi, Desa Klegenwonosari, Kecamatan Klirong, Kabupaten Kebumen. Sebelum dimasukkan ke dalam bioreaktor, ukuran sampah organik direduksi hingga halus. Sampah tersebut selanjutnya dicampurkan dengan air dan bakteri probiotik pertanian sebagai starter dengan komposisi sesuai dengan variabel penelitian.

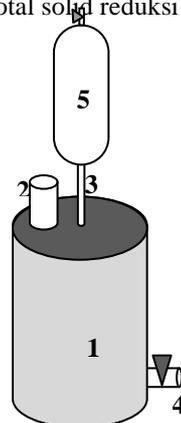
Prosedur penelitian terperinci tertera pada gambar di bawah ini :



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Bioreaktor yang digunakan berupa digester anaerob bertipe batch yang dioperasikan secara semi-kontinyu dengan kapasitas total 70 liter. Digester dioperasikan dalam kondisi anaerob, pada suhu ruangan selama 40 hari. Variabel proses yang digunakan adalah konsentrasi padatan umpan 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% dan variable loading rate 40%, 50%, 60%, 70%, 80%, 90%. Analisis dilakukan berdasarkan pada : uji nyala gas, jumlah gas yang dihasilkan serta total solid reduksi slurry.

1. Bioreaktor
2. Pemasukan umpan
3. Pengeluaran gas
4. Pengeluaran sisa
5. Penampung gas

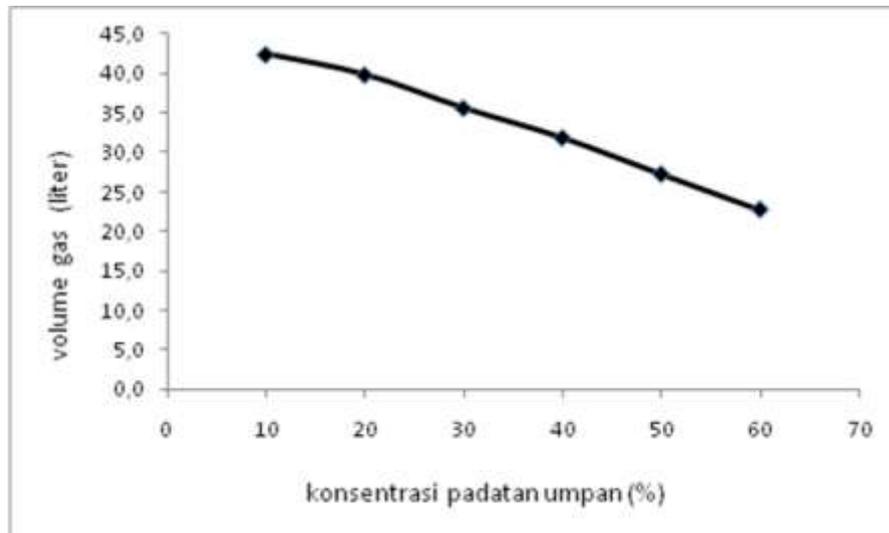


Gambar.2. Desain bioreactor

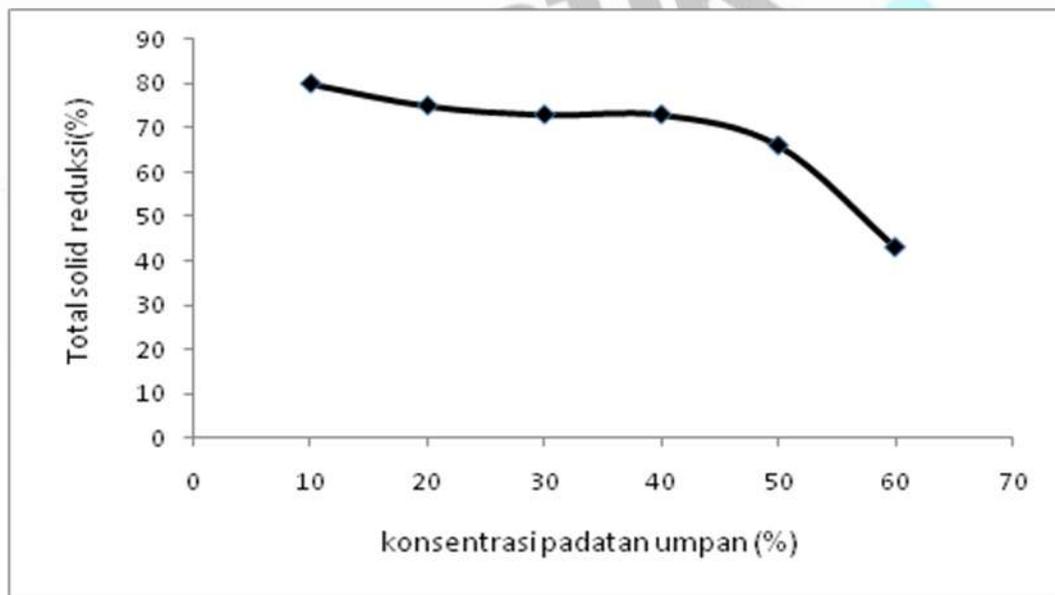
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji nyala terhadap gas dari proses fermentasi anaerob pada tiap biodigester dengan berbagai variable menghasilkan adanya nyala api yang berwarna biru. Hal ini menunjukkan bahwa gas yang dihasilkan memiliki kandungan metana minimal 60% [1].

Hasil pengujian bioreactor dengan variasi konsentrasi padatan umpan ditunjukkan pada gambar 3 dan 4.



Gambar.3. Grafik konsentrasi padatan umpan vs volume gas yang dihasilkan



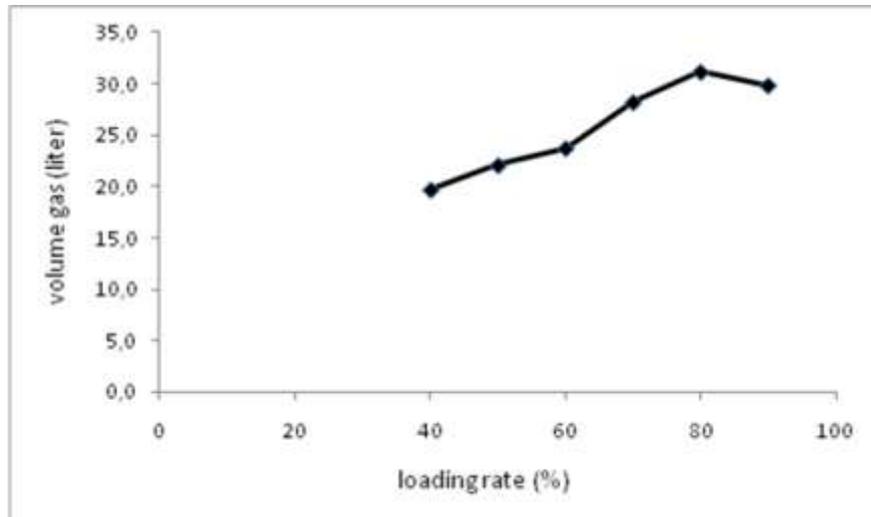
Gambar.4. Grafik konsentrasi padatan umpan vs % total solid reduksi

Dari kedua gambar diatas terlihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi padatan umpan, gas yang dihasilkan semakin sedikit. Demikian juga dengan persentase total solid reduksi *slurry*, semakin tinggi konsentrasi padatan umpan, persentase total solid yang tereduksi semakin rendah.

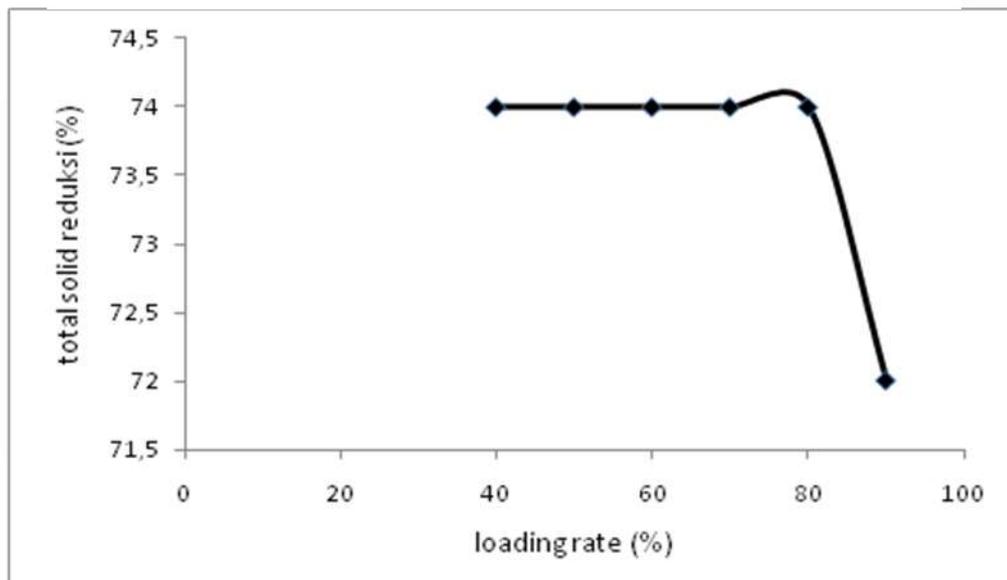
Untuk menghasilkan biogas, sampah organic harus melalui tiga tahap utama yaitu hidrolisis, acidifikasi dan methanisasi. Dengan tingginya konsentrasi padatan, kerja bakteri untuk melakukan fermentasi menjadi semakin berat sehingga kecepatan bakteri dalam mengkonversi sampah organic menjadi biogas semakin menurun. Karena itu dalam waktu yang sama jumlah sampah yang terkonversi menjadi biogas lebih sedikit

dan semakin sedikit pula volume gas yang terbentuk. Berdasarkan data tersebut, konsentrasi padatan paling tepat untuk menghasilkan gas adalah konsentrasi 10% dengan jumlah volume gas yang dihasilkan sebanyak 42,4 liter.

Hasil pengujian bioreaktor dengan variasi *loading rate* ditunjukkan pada gambar 5 dan 6.



Gambar.5 Grafik *loading rate*. vs volume gas yang dihasilkan



Gambar.6.Grafik *loading rate*. vs % total solid reduksi

*Loading rate* adalah jumlah material input per kapasitas volum digester. Ketika fermentasi anaerob berlangsung dengan konsentrasi padatan umpan yang sama, produktifitas gas menunjukkan kenaikan pada *loading rate* 40% - 80% dan menurun pada *loading rate* 90%. Persentase total solid reduksi *slurry* pada *loading rate* 40% - 80% menunjukkan angka yang sama dan terjadi penurunan pada *loading rate* 90%.

Terjadinya penurunan volume gas pada *loading rate* 90% dikarenakan bakteri tidak dapat bekerja dengan maksimal pada kondisi bioreaktor yang terlalu penuh. Hal ini ditunjukkan oleh menurunnya persentase total solid reduksi *slurry*. Berdasarkan data tersebut, *loading rate* yang paling sesuai untuk menghasilkan gas adalah sebesar 80% dengan jumlah volume gas yang dihasilkan sebanyak 31,2 liter.

#### 4. PENUTUP

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa gas yang dihasilkan dalam proses ini mengandung methana minimal 60%. Produksi gas tertinggi diperoleh pada konsentrasi padatan umpan 10% dan *Loading rate* bioreaktor 80%. Pada kondisi operasi tersebut proses fermentasi anaerob dalam bioreactor semikontinyu dapat berjalan dengan baik dan menghasilkan biogas yang optimum.

Agar teknologi ini dapat semakin efektif dan efisien, masih diperlukan riset yang mendalam untuk mengetahui bakteri yang paling baik untuk dijadikan starter, proses pendukung yang perlu dilakukan agar waktu pembentukan biogas dapat dipercepat serta bagaimana penyimpanan biogas agar tekanannya terjaga dan efektif untuk digunakan. Dengan terjawabnya hal-hal tersebut diharapkan teknologi pengolahan biogas dari sampah pasar menjadi lebih sempurna dan “bersahabat” dengan masyarakat sehingga sampah pasar tidak lagi menjadi masalah.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hermawan, Budi. Sampah Organik Sebagai Bahan Baku Biogas, Chem.-is-try. Org. 2007.
- [2] Hutagalung, Michael. Teknologi Pengolahan Sampah, Majari Magazine, 2007.
- [3] Igoni, A. H., M. F. N. Abowei, M. J. Ayotamuno and C. L. Eze, Biokinetics of anaerobic digestion of municipal solid waste, *Newviews Engineering Analysis Model 1* , 2006, ch 1, pp: 98 – 112.
- [4] Itodo, I. N. and Phillips, T. K., Determination of suitable material for anaerobic biogas digesters. *Proceedings of the 2nd international conference and 23rd Annual General Meeting of the Nigerian Institution of Agricultural Engineers*, 2001, ch 23, pp: 437-441
- [5] Karki, A. B. and K. Dixit, "Biogas Fieldbook". Sahayogi Press, Kathmandu, Nepal, 2004.
- [6] Madu, C. and Sodeinde, O. A. Relevance of biomass in the sustainable energy development in Nigeria. *Proceedings of the National Engineering Conference and Annual General Meeting of the Nigerian Society of Engineers*. 2001, Pp 220-227.
- [7] Singh, R.K and Misra, Biofels from Biomass, Department of Chemical Engineering National Institue of Technology, Rourkela, 2005.
- [8] Soewarno, Nonot, Pengolahan Sampah Organik Secara Anaerobik Untuk Memproduksi Biogas Sebagai Energi Terbarukan, dunia-zone.com, 2010.
- [9] Sonson, G, Membuat Kompos di Kota dari Sampah Rumah Tangga, Garsoni. Sonson @kencanaonline.ise.id accessed on June 1<sup>th</sup> 2006
- [10] Williams, John, Keys to Bioreactor Selection, www.cepmagazine.org, 2002.