

PENGARUH KOMPOSISI AIR DALAM PEMBENTUKAN BIOGAS DARI ECENG GONDOK WADUK X KOTO PADANG PANJANG DAN FESES SAPI

Akbar Wahyudi, Iskandar R.*

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknik Universitas Andalas, Padang 25163

Telp: +62 751 72586, Fax: +62 751 72566

*E-mail: iskandar@ft.unand.ac.id

ABSTRAK

Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai tanaman pengganggu yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok juga mengandung nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan mikroorganisme diantaranya protein, selulosa, kalium dan natrium. Kandungan selulosa dalam tanaman eceng gondok dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, seperti biogas. Penelitian dilakukan untuk mengetahui perbandingan komposisi air dalam menghasilkan biogas. Penelitian dilakukan dengan 2 kali perbandingan yaitu 1:1:3 dan 1:1:3.5, menggunakan anaerob batch digester (reaktor biogas) skala laboratorium volume 25 liter dengan waktu retensi 17- 21 hari. Bahan isian yang digunakan yaitu 2,5 kg eceng gondok, 2,5 kg feses sapi dengan tambahan 7,5 liter air (digester kontrol 1) dan campuran 2,5 kg eceng gondok, 2,5 kg feses sapi dengan tambahan 8,75 liter air (digester kontrol 2). Komposisi biogas yang ditentukan adalah kadar gas CO₂ dan gas CH₄. Gas yang diuji adalah gas yang dihasilkan pada hari ke 17-21hari penelitian. Berdasarkan pengamatan, diketahui bahwa dengan penambahan 16,7% kadar air dapat menurunkan volume produksi kumulatif biogas sebanyak 16,98%, tetapi dapat meningkatkan kadar CH₄ sebanyak 20,25%. Kualitas api yang dihasilkan pada digester 2 berwarna biru yang juga membuktikan pada digester 2 perbandingan komposisi gas lebih efektif.

Kata kunci: digester, biogas, CH₄, CO₂, eceng gondok

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan eceng gondok yang sangat pesat pada waduk X Koto Padang Panjang Sumatera Barat berdampak negatif terhadap fungsi waduk. Pendangkalan waduk akibat eceng gondok yang mati, mempersulit saluran irigasi, menurunkan produksi ikan adalah beberapa efek negatif eceng gondok, padahal eceng gondok merupakan salah satu sumber biomassa yang masih bisa dimanfaatkan.

Eceng gondok mengandung 95% air dan menjadikannya terdiri dari jaringan yang berongga, mempunyai energi yang tinggi, terdiri dari bahan yang dapat difermentasikan dan berpotensi sangat besar dalam menghasilkan biogas¹. Eceng gondok mempunyai kandungan hemiselulosa yang cukup besar dibandingkan komponen organik tunggal lainnya.

Di lain pihak, pemanfaatan limbah peternakan (kotoran ternak) merupakan salah satu alternatif yang sangat tepat untuk mengatasi naiknya harga pupuk dan ketersediaan bahan bakar minyak yang semakin menipis. Teknologi dan produk tersebut merupakan hal baru bagi masyarakat petani dan peternak. Pemanfaatan kotoran ternak dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan biogas. Setelah fermentasi berlangsung, unsur hara yang ada dalam kotoran ternak tidak akan berkurang dan dapat dijadikan pupuk organik bagi tanaman.¹¹

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses penguraian bahan-bahan organik oleh mikro-organisme pada kondisi tanpa oksigen (anaerob). Komponen biogas antara lain sebagai berikut : ± 60 % CH₄ (metana), ± 38 % CO₂ (karbon dioksida) dan ± 2 % N₂, O₂, H₂, dan H₂S.¹⁴ Biogas dapat dibakar seperti elpiji, dan dalam skala besar biogas dapat digunakan sebagai pembangkit energi listrik, sehingga dapat dijadikan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan terbarukan. Selain dapat menjadi energi alternatif, biogas juga dapat mengurangi permasalahan lingkungan, seperti polusi udara, polusi tanah, dan pemanasan global.

Hasil dari pembuatan biogas dapat dijadikan sumber energi serta keluaran yang dihasilkan (*sludge*) dapat dijadikan produk sampingan seperti pupuk sehingga dapat menambah penghasilan. Sumber energi biogas memiliki keunggulan dibandingkan dengan sumber energi lainnya. Selain ramah lingkungan, biogas juga termasuk energi yang memiliki sifat *renewable*. Artinya, biogas dapat diperbaharui dan mudah untuk diperbanyak. Solusi yang tepat untuk menjadi alternatif bagi sumber energi lain yang memang tidak dapat diperbaharui. Biogas juga tidak memiliki resiko meledak sehingga tidak berbahaya untuk digunakan.

Melihat besarnya alternatif yang dihasilkan dari biogas, penelitian dilakukan dengan mencari serta memanfaatkan limbah yang dapat menghasilkan

biogas. Pada penelitian ini dipilih eceng gondok, hal ini disebabkan oleh eceng gondok merupakan tanaman gulma yang dapat merusak perairan dan mengganggu ekosistem di waduk X Koto Padang Panjang Sumatera Barat, sehingga dapat dimanfaatkan. Kandungan *selulosa* dalam tanaman eceng gondok dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif, seperti biogas. Setelah melalui tahap *hidrolisis*, *selulosa* berubah menjadi *beta glukosa*. Sementara *amilum* berubah menjadi *alfa glukosa*. Setelah melalui proses *fermentasi*, keduanya berubah menjadi *etanol*. Kemudian berubah menjadi etana yang dapat dijadikan bahan bakar alternatif.¹⁴

Parameter utama pengamatan adalah volume, komposisi dan uji nyala biogas yang terbentuk. Parameter lainnya seperti pH dan temperatur *digester* menyertai pembahasan dari parameter utama.

2. METODOLOGI

2.1 Persiapan Alat

Hal-hal yang harus diperhatikan untuk melakukan uji pembentukan biogas ini adalah persiapan, pemilihan, perancangan, pemasangan serta pengkondisian *digester*. Rangkaian *digester* yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 unit, terdiri dari 1 unit rangkaian *digester* uji dan 2 unit rangkaian *digester* kontrol.

Alat-alat yang digunakan dalam rangkaian *digester* ini adalah sebagai berikut:

1. Ember Plastik ukuran 26 dan 8,26 liter sebagai *digester* Uji
2. Katup gas $\frac{1}{4}$ inch, 3 buah
3. Selang PVC 1 meter sebagai penyalur gas
4. Drum ukuran 25 liter, 2 buah. Sebagai *digester* kontrol.
5. Pipa aluminium diameter $\frac{1}{4}$ inch, 1 meter sebagai penumpu *digester*.
6. Pipa ukuran $\frac{1}{2}$ inch, panjang 10 cm 2 buah.
7. Penyambung pipa ukuran $\frac{1}{2}$ inch 2 buah.
8. Batangan aluminium 3 buah ukuran $\frac{1}{2}$ m.

Skema peralatan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Reaktor biogas

2.2 Persiapan Bahan

Bahan isian yang digunakan yaitu eceng gondok yang diperoleh langsung dari waduk X Koto Padang Panjang. *Feses* sapi diperoleh dari balai peternakan Universitas Andalas. Bahan-bahan yang digunakan yaitu :

1. Eceng Gondok 5 kg.
2. *Feses* Sapi 5 kg
3. Air 16,25 liter
4. Batu kapur (CaCO_3) 80 gr

Prosedur pembuatannya adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan 2,5 kg eceng gondok dan 2,5 kg kotoran sapi sebagai starter.
2. Mencacah eceng gondok menggunakan pisau, hingga berukuran 2 – 4 cm.
3. Memblender eceng gondok, kemudian airnya di pisahkan hingga tersisa ampas.
4. Mencampur ampas eceng gondok, kotoran sapi dan menambahkan air dengan metode perbandingan 2,5 kg eceng gondok, 2,5 kg *fezes* sapi ditambah 7,5 liter air untuk *digester* 1, dan 2,5 kg eceng gondok, 2,5 kg *fezes* sapi ditambah 8,75 liter air untuk *digester* 2 dalam suatu tempat. Serta ditambahkan batu kapur sebanyak 80 gr. Kemudian mengaduk sampai merata.
5. Memasukkan hasil campuran ke dalam wadah penampungan
6. Setelah tercampur merata, derajat keasaman dihitung dengan menggunakan pH meter, kemudian campuran tersebut dimasukkan ke dalam *digester* melalui lubang pemasukan (*inlet*) hingga penuh.
7. Mendinginkan bahan campuran selama beberapa hari serta dilakukan pencatatan temperatur gas setiap 3 hari sekali.
8. Pengecekan komposisi gas dilakukan dengan melihat kandungan yang terdapat dalam gas pada rentang waktu 17 - 21 hari.

9. Pengujian dilakukan dengan 2 kali perbandingan yaitu untuk digester 1 dan digester 2.

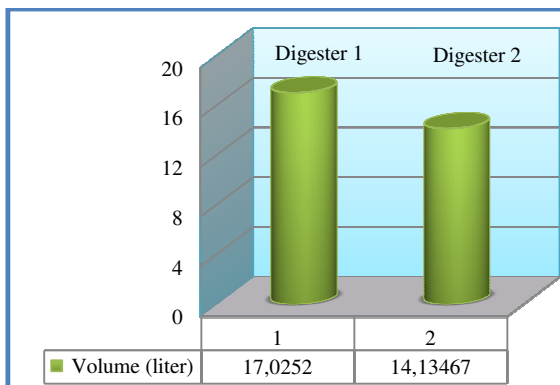
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Produksi Biogas

Produksi biogas yang diteliti ialah banyaknya gas yang dihasilkan pada rentang waktu 17 - 21 hari. Volume kenaikan *floating drum* merupakan jumlah produksi biogas yang terbentuk. Kondisi pengujian biogas untuk kedua *digester* kontrol dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan volume gas yang dihasilkan ditampilkan pada Gambar 2.

Tabel 1. Kondisi pengujian biogas *digester* kontrol

| Parameter Uji | Digester 1 | Digester 2 |
|---------------|------------|------------|
| PH | 7 | 7 |
| Temperatur | 30 | 30 |



Gambar 2. Jumlah volume gas yang dihasilkan

Pada Gambar 2 tersebut dapat dilihat bahwasanya pada digester 1, jumlah gas yang dihasilkan lebih banyak jika dibandingkan jumlah gas yang dihasilkan pada digester 2. Pada digester 1, kandungan padatan bahan dan kelembaman lebih tepat sehingga aktivitas bakteri pembentuk biogas meningkat dan menaikkan produksi gas. Hal tersebut dapat menandakan bahwa gas yang dihasilkan dipengaruhi oleh jumlah air yang diberikan. Produksi biogas yang terjadi menandakan bahwa bahan isian mengalami proses dekomposisi. Selain pengaruh dari jumlah air yang diberikan, banyaknya volume biogas juga dapat disebabkan oleh pengaruh jenis substrat, pH, serta temperatur yang tepat dalam digester.

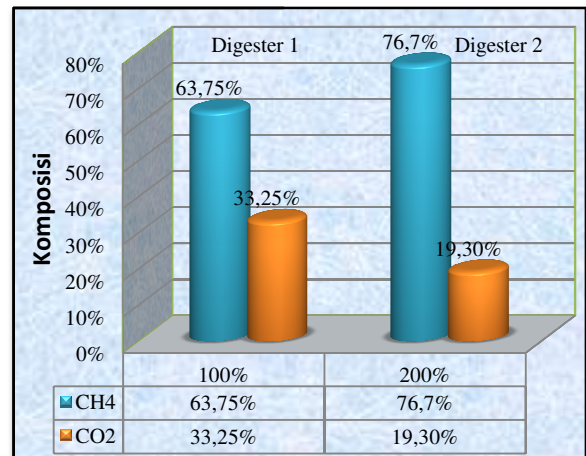
Temperatur pada *digester* kontrol adalah 30 °C sehingga tergolong temperatur yang tepat pada perkembangan bakteri, seperti yang ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan¹, diketahui bahwa eceng gondok dan air dapat meningkatkan jumlah volume gas yang dihasilkan, yaitu sebanyak 16% jika dibandingkan gas yang hanya berasal dari feses sapi. Sedangkan dari penelitian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa penambahan air sebanyak 1,25 liter (16,7%) dapat menurunkan produksi volume gas sebanyak 2,8913 liter (16,98%).

1.2 Komposisi Biogas

3.2.1 Hasil Pengujian Kuantitatif

Hasil pengujian kuantitatif yang dilakukan dalam bentuk komposisi gas yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase perbandingan komposisi gas

Pada Gambar 3 dapat dilihat bahwa komposisi gas CH₄ adalah 63,75% untuk *digester* kontrol 1, sedangkan komposisi gas CH₄ untuk digester kontrol 2 adalah 76,66%. Komposisi gas CO₂ adalah 33,25% untuk digester kontrol 1, dan 19,3% untuk komposisi gas pada digester kontrol 2, sedangkan sisanya adalah H₂O, H₂S, N₂, O₂, H₂ untuk masing-masing pengujian.

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa pada digester 2 komposisi bahan yang diuji adalah tepat. Bakteri *metanogenik* yang terdapat pada digester 2 berkembang lebih baik dibandingkan digester 1. Pada digester 2, kadar air yang diberikan lebih tinggi dari kadar air pada digester 1, sehingga kondisi tidak terlalu asam yang mengakibatkan pertumbuhan bakteri *metanogenik* lebih baik dan gas metana yang lebih banyak. Dari penelitian yang dilakukan dapat dikatakan bahwa dengan penambahan 16,7% kadar air dapat meningkatkan kadar CH₄ sebanyak 20,25%.

3.2.2 Uji Kualitatif

Uji kualitatif biogas dilakukan dengan melihat kualitas api yang dihasilkan oleh biogas. Nyala api diuji dengan cara membakar gas yang dikeluarkan

dari selang pengeluaran biogas. Kualitas api yang dihasilkan dari digester 1 ditampilkan pada Gambar 4, sedangkan untuk digester 2 ditampilkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Kualitas api yang dihasilkan pada digester 1

Nyala api yang dihasilkan dari masing-masing digester baik digester kontrol 1 maupun digester kontrol 2 berbeda. Dimana warna nyala apinya pada digester kontrol 1 lebih kemerahan dibandingkan dengan warna nyala api pada digester kontrol 2 yang berwarna biru. Hal ini berarti gas yang terdapat pada masing-masing digester tersebut mengandung metana. Dari kualitas api yang dihasilkan terbukti bahwa digester 2 mempunyai kandungan CH_4 lebih tinggi dibandingkan 1.



Gambar 5. Kualitas api yang dihasilkan pada digester 2

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan, diantaranya ;

1. Penambahan kadar air sebanyak 16,7% pada campuran eceng gondok dan feses sapi dapat menurunkan volume produksi biogas sebanyak 16,98%, tetapi meningkatkan kadar metana sebanyak 20,25%.

2. Komposisi biogas yang paling baik pada digester 2 dengan komposisi gas 76,7% CH_4 dan 19,3% CO_2 .
3. Uji nyala yang dilakukan pada digester 2 menghasilkan api yang berwarna biru yang menandakan kualitas api yang lebih baik.

REFERENSI

1. Azay Ragsul, dkk. 2011. "Pemanfaatan Biomassa eceng gondok dari kolam pengolahan Greywater sebagai penghasil bio gas". Jurusan Teknik lingkungan. Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Institut Negeri Sepuluh November Surabaya.
2. Bella, A., Paul, 1978. *Environmental Psychology*, Philadelphia: W.B. Saunders Company.
3. Dyah wisnu, dkk. 2012. Makalah Instrumentasi Spektrometer. Analisis Kesehatan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Semarang.
4. Fajriansyah, Jefry, 2011, *Pengaruh Volume Fraksi Serat Eceng Gondok Terhadap Sifat Mekanik Komposit*, Jurusan Teknik Mesin FT UNAND : Padang
5. Fitria, Amalia, 2011. *Produksi biogas dari limbah cair pabrik minyak kelapa sawit*. Institut Pertanian Bogor.
6. Fuad Maarif, dan Januar Arif. *Absorpsi gas karbondioksida (CO_2) dalam biogas dengan larutan NaOH secara kontinyu*. Jurusan Teknik kimia, Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro. Semarang.
7. Hughes, J.C., and S.J.A. Gridlestone. 1994. *The effects of leather tannery sludge on the leachates from soil columns*. South Afr. J. Plant and Soil 11 (2) 90-95.
8. Lestari, Resti Ayu. 2011. *Uji Pembentukan Biogas dari sampah sayur dan buah dengan penambahan limbah cair industri tahu tanpa pengkondisian lingkungan*. Jurusan Teknik Lingkungan FT UNAND : Padang.
9. Martirosova, E.V., and I.V. Zlocheveskaya. 1986. *Effects of cultivation conditions on morphological and biochemical characters of fungi on parchment and leather*. Mikrobiologi Fitopatologi. 20 (3) : 210-215.
10. Mertahardianti, G.A dan S.R Juliastuti, 2008. "Pengaruh Enzim A-Amylase dalam pembuatan Biogas dari limbah padat Tapioka yang melibatkan Effective Microorganism (EM) dalam Anaerobic Digester". Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi, Yogyakarta.

11. Parakhasi, Aminuddin dkk, 2000. “*Pengolahan Limbah Ternak*“, Universitas Terbuka, Jakarta
12. Saputra, Hendry, 2011. *Pengaruh Larutan Natrium Hidroksida Terhadap Sifat Mekanik Komposit Serat Eceng Gondok (Eichhornia Crassipes)*, Jurusan Teknik Mesin FT UNAND : Padang.
13. Sihombing, D.T.H dan S. Simamora, 1988. *Biogas From Biological Waste for Rural Household in Indonesia*, dalam K. Abdullah, Bogor Agriculture University, Indonesia and O. Kitani: Tokyo, Tokyo University Agriculture.
14. Wahyuni, Sri, 2011 “*Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*”, AgroMedia Pustaka, Jakarta.
15. Zuzuki,K., Takeshi, W.,2001,”*Concentration and cryztallization of phospate, Amonium and Mineral in the Effluent of Biogas Digesters in the Mekong Delta*”, Vietnam and Contho University Vietnam.