

PRODUKSI BIOGAS DARI ECENG GONDOK (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) DAN LIMBAH TERNAK SAPI DI RAWAPENING

Nurfitri Astuti¹, Tri Retnaningsih Soeprbowati², Budiyo³

¹ Mahasiswa Magister Ilmu Lingkungan UNDIP, Semarang

² Dosen Program Pascasarjana Biologi UNDIP, Semarang

³ Dosen Magister Ilmu Lingkungan dan Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UNDIP Semarang

E-mail: thitone87@gmail.com

ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik bahan-bahan organik. Bahan organik yang dapat dimanfaatkan antara lain limbah ternak sapi dan eceng gondok. Kelimpahan eceng gondok banyak ditemukan di Rawapening, hal ini dapat menimbulkan berbagai masalah salah satunya adalah pendangkalan Rawapening. Proses pembuatan biogas dimulai dari pembuatan digester, proses pengambilan eceng gondok, proses pengambilan kotoran sapi, pencampuran bahan dan pengukuran volume gas. Variasi yang di gunakan dalam produksi biogas berdasarkan kadar padatan dari eceng gondok dan kotoran sapi. Hasil dari pengukuran kadar padatan eceng gondok sebesar 18% dan kotoran sapi sebesar 27%. Hanya 8 % padatan dari total volume digester yang digunakan dalam produksi biogas. Hasil pengukuran volume biogas terhadap variasi jumlah eceng gondok terhadap substrat, yang optimal adalah perbandingan 40:60:500 dari eceng gondok, kotoran sapi dan air sebesar 125,7 ml. Hasil pengukuran jumlah biogas terhadap variasi jumlah limbah kotoran sapi terhadap substrat yang optimal yaitu perbandingan 40:80:480 eceng gondok, limbah kotoran sapi dan air yaitu sebesar 176,33 ml. Dan hasil pengukuran volume biogas terhadap variasi jumlah eceng gondok dan limbah kotoran sapi terhadap komposisi substrat yang optimal dengan perbandingan 0:80:520 sebesar 134,67 ml.

Kata kunci: Eceng gondok, biogas, Rawapening.

PENDAHULUAN

Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan relatif sederhana yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan-bahan organik. Energi yang tepat guna dan murah ini dapat mengatasi ketergantungan masyarakat akan bahan bakar minyak yang saat ini harganya semakin melonjak dan sumbernya semakin terbatas. Biogas dapat berasal dari limbah kotoran ternak, sampah perkotaan, limbah pertanian dan sumber biomassa lainnya.

Kotoran ternak merupakan salah satu bahan organik yang banyak digunakan untuk pembuatan biogas. Di beberapa wilayah di Indonesia banyak limbah kotoran ternak yang belum dimanfaatkan dan terbuang begitu saja, tentu saja hal ini dapat merusak lingkungan sekitar sehingga diperlukan pemanfaatan lebih lanjut. Selain kotoran sapi bahan organik lain yang dapat dimanfaatkan untuk biogas adalah eceng gondok. Menurut Astuti, (2013) semakin besar selulosa dari eceng gondok semakin besar pula biogas yang dihasilkan. Adapun Kelimpahannya banyak sekali di temukan di Rawapening. Banyaknya eceng gondok yang terdapat di Rawapening semakin lama menimbulkan dampak yang negatif yaitu pendangkalan dan kerusakan ekosistem rawa.

Tujuan dari penelitian ini menentukan perbandingan eceng gondok dan limbah kotoran sapi dalam menghasilkan biogas yang optimal dan mengkaji potensi eceng gondok untuk pembuatan biogas dalam menanggulangi blooming eceng gondok di Rawapening dan sebagai pengganti minyak tanah untuk keperluan masak dan penerangan.

Biogas berasal dari proses biodegradasi material organik oleh bakteri dalam kondisi anaerob (tanpa udara). Pembentukan biogas secara alami merupakan bagian penting siklus karbon biogeokimia. Metanogen (bakteri penghasil metana) merupakan hubungan terakhir dalam rantai mikroorganisme yang menguraikan material organik dan mengembalikan hasil dekomposisinya ke alam. Melalui proses inilah biogas terbentuk sebagai sumber dari energi terbarukan (Jimmy dkk, 2011).

Menurut Wellinger and Lindenberg (2000), komposisi biogas yang dihasilkan sangat tergantung pada jenis bahan baku yang digunakan. Namun demikian, komposisi biogas yang utama adalah gas metana (CH₄) dan gas karbon dioksida (CO₂) dengan sedikit hidrogen sulfida (H₂S).



Banyak sekali yang mempengaruhi produksi biogas. Faktor pendukung untuk mempercepat proses fermentasi adalah kondisi lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan bakteri perombak. Beberapa faktor yang mempengaruhi produksi biogas menurut Simamora, (2006) antara lain: kondisi anaerob atau kedap udara, bahan baku isian, imbangan C/N, derajat keasaman (pH), temperatur dan starter.

Pada prinsipnya, teknologi biogas adalah teknologi yang memanfaatkan proses fermentasi (pembusukan) dari sampah organik secara anaerobik (tanpa udara) oleh bakteri methan sehingga dihasilkan gas methan. Gas methan adalah gas yang mengandung satu atom C dan 4 atom H yang memiliki sifat mudah terbakar. Gas methan yang dihasilkan kemudian dapat dibakar sehingga dihasilkan energi panas. Menurut Gerardi (2003), degradasi bahan organik kompleks menjadi metan dibagi menjadi tiga tahapan yaitu tahapan hidrolisis, asidifikasi dan methanisasi.

Kotoran sapi, dianggap substrat paling cocok untuk pemanfaatan biogas. Substrat dalam kotoran sapi telah mengandung bakteri penghasil gas metana yang terdapat di dalam perut hewan ruminansia. Keberadaan bakteri di dalam usus besar ruminansia tersebut membantu proses fermentasi, sehingga proses pembentukan gas bio pada digester dapat dilakukan lebih cepat. Selain itu kotoran dalam kondisi segar lebih mudah diproses dibandingkan dengan kotoran yang lama dan atau dikeringkan, disebabkan karena hilangnya substrat volatil solid selama waktu pengeringan (Gunnerson and Stuckey, 1986)

Eceng gondok adalah salah satu gulma yang hidup di perairan. Kelimpahan tumbuhan ini banyak sekali di temukan di Rawapening. Dampak negatif yang ditimbulkan oleh keberadaan eceng gondok semakin banyak di Rawapening seperti pendakalan Rawapening yang semakin meluas serta tanaman eceng gondok kian mengancam ekosistem danau. Eceng gondok memiliki nutrisi yang tinggi sebagai sumber serat untuk pakan ternak ruminansia dan memiliki selulosa tinggi yang membuat produksi biogas semakin tinggi. Komposisi nutrisi eceng gondok Rawapening dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Komposisi nutrisi eceng gondok

No.	Macam analisis	Kadar 100% Berat Kering
1	Kadar Air	14.6737
2	Kadar Abu	14.4741
3	Kadar Lemak Kasar	3.0330
4	Kadar Serat Kasar	29.1376
5	Kadar Protein Kasar	12.5475
6	NDF	54.5456
7	ADF	24.4633
8	Lignin	9.3378

Sumber: Astuti dkk, 2013

Eceng gondok dan limbah kotoran sapi sebagai sumber C dan N dalam pembuatan biogas mempengaruhi pembentukan gas metan. Rasio C/N dalam eceng gondok di Rawapening sebesar 10,8. sedangkan rasio C/N dalam limbah kotoran sapi sebesar 22,97. Suhu selama waktu fermentasi optimal pada hari ke 20 dengan suhu 32°C serta pH mengalami penurunan dari awal sampai akhir waktu fermentasi (Astuti dkk, 2013) [1]. Menurut Karkit dan Gautam (1994), bahan dengan C/N rasio yang tinggi dapat dipadukan dengan bahan yang memiliki C/N rasio yang rendah sehingga di peroleh rata-rata perbandingan C/N rasio antara 20-30.

Danau Rawapening merupakan ekosistem perairan tawar di Jawa Tengah terletak 45 km sebelah selatan Semarang dan 9 km sebelah barat laut Salatiga, di segitiga Yogyakarta, Solo (Surakarta) dan Semarang. Danau Rawapening yang terletak pada 7°04' LS – 7°30' LS dan 110°24'46" BT – 110°49'06" BT dikelilingi empat kecamatan yaitu Tuntang, Bawen, Ambarawa dan Banyubiru. Rawa pening merupakan danau yang mengalami banyak perubahan terlihat dari pertumbuhan gulma air yang berkaitan dengan proses eutrofikasi. Problem blooming eceng gondok di atasi dengan pemanenan secara periodik. Akan tetapi tahun berikutnya blooming sudah tidak dapat dihindari lagi (Soeprbowati *et al.*, 2010).



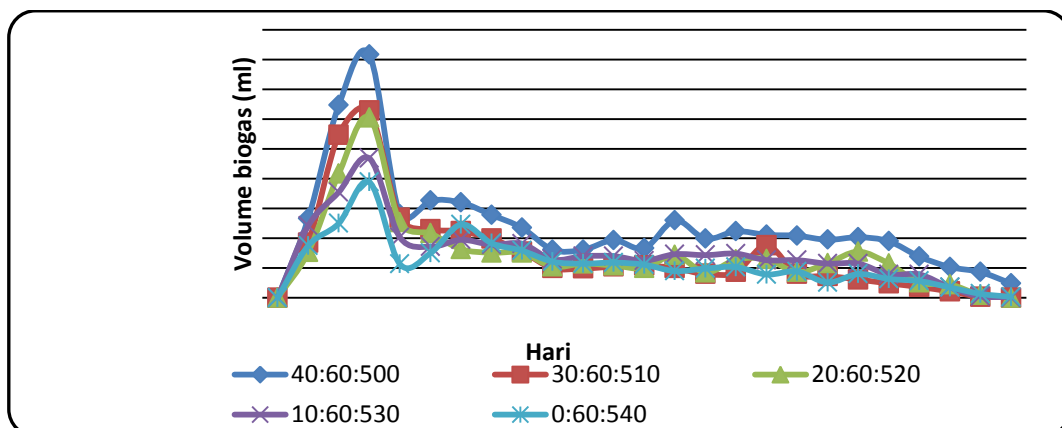
Danau Rawapening merupakan 1 dari 15 danau prioritas nasional 2010–2014. Penetapan danau prioritas nasional berdasarkan kerentanan terhadap perubahan lingkungan, memiliki manfaat tinggi sebagai sumber air tawar, produksi pangan, dan pengendali banjir (Kementerian Lingkungan Hidup, 2010). Eceng gondok memberikan pengaruh terhadap perairan lingkungan sekitarnya, diantaranya adalah dapat menghambat lancarnya arus air, mempercepat proses pendangkalan karena memiliki kemampuan untuk menahan partikel-partikel yang terdapat dalam air, menyuburkan perairan dengan sampah-sampah organiknya sehingga memungkinkan tumbuhnya tanaman lain dan merupakan sarang dari berbagai vektor penyakit, seperti nyamuk. Lingkungan menjadi kurang bersih, khususnya air menjadi kotor (Kementerian Lingkungan Hidup, 2009)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bahan baku isian pembuatan biogas terdiri dari eceng gondok, kotoran sapi dan air. Kadar padatan dari eceng gondok sebesar 18% dan kadar padatan limbah kotoran sapi sebesar 27%. Menurut Simamora (2006), bahan baku isian harus terhindar dari bahan anorganik seperti pasir, batu, plastik dan beling. Bahan isian ini harus mengandung bahan kering sekitar 7-9%. Keadaan ini dapat dicapai dengan melakukan pengenceran menggunakan air. Dalam penelitian ini menggunakan eceng gondok dan limbah kotoran sapi sebesar 8% dari volume digester.

A. Variasi jumlah eceng gondok terhadap komposisi substrat

Pada variasi jumlah eceng gondok terhadap substrat yang digunakan adalah 40 gram, 30 gram, 20 gram, 10 gram, 0 gram dan penambahan kotoran sapi masing-masing 60 gram dan penambahan air disesuaikan sampai volume total 600 ml. Berdasarkan penelitian didapatkan perbandingan 40:60:500 dari eceng gondok, kotoran sapi dan air memiliki volume yang paling optimal yaitu sebesar 125,7 ml biogas pada hari ke 20.



Gambar 1. Produksi Biogas

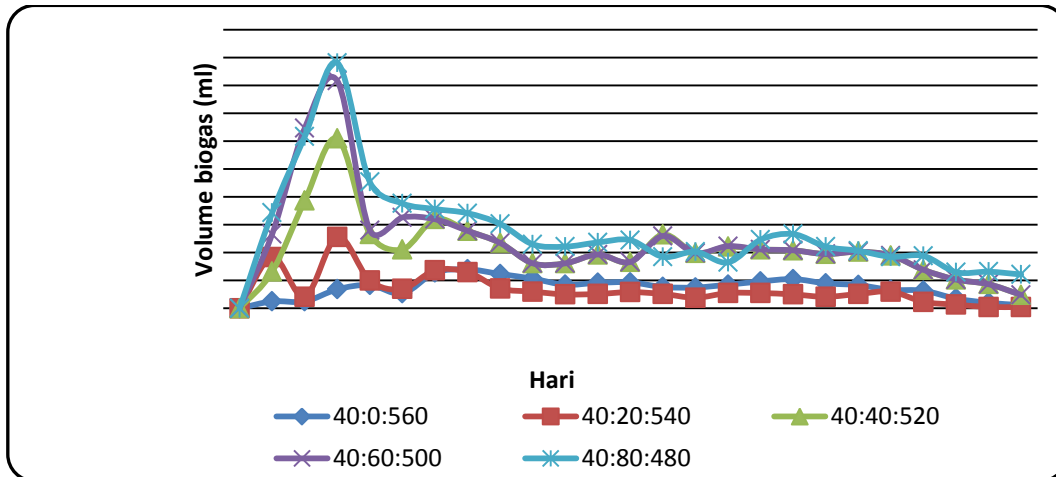
Sumber: Hasil Analisa, 2013

Menurut Subramanian (1978), menyatakan bahwa jumlah biogas yang dihasilkan tergantung pada jumlah substrat. Biogas yang dihasilkan pada penelitian ini mengalami kenaikan seiring dengan naiknya jumlah substrat yang digunakan, semakin berkurangnya jumlah substrat semakin rendah pula biogas yang dihasilkan.

B. Variasi jumlah limbah kotoran sapi terhadap komposisi substrat

Dari Gambar 2, terlihat bahwa dalam variasi jumlah limbah kotoran sapi yang digunakan sebesar 0, 20, 40, 60 dan 80 gram sedangkan eceng gondok yang digunakan tetap sebesar 40 gram, serta air yang menyesuaikan sampai volume bahan digester sebanyak 600 ml. Volume biogas optimal terdapat pada perbandingan 40:80:480 eceng gondok, limbah kotoran sapi dan air yaitu sebesar 176,33 ml pada hari ke 20. Setelah hari ke 20 biogas yang di hasilkan semakin menurun dan konstan. Menurut Yonathan (2005), semakin banyak substrat yang digunakan dalam pembuatan biogas semakin besar volume biogas yang dihasilkan. Pada biogas dari eceng gondok dan kotoran sapi yang optimal adalah perbandingan 2:2,5 sedangkan pada perbandingan 2:1 memiliki volume biogas yang lebih rendah.

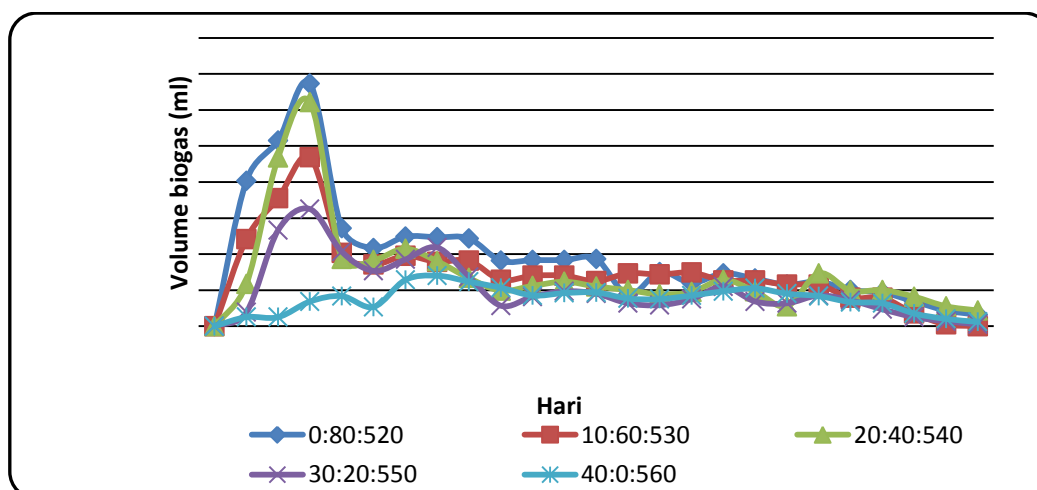




Gambar 2. Produksi Biogas
Sumber: Hasil Analisa, 2013

C. Variasi jumlah eceng gondok dan limbah kotoran sapi terhadap komposisi substrat

Pada Gambar 3, komposisi substrat yang digunakan antara lain 0:80:520, 10:60:530, 20:40:540, 30:20:550, 40:0:560 antara eceng gondok, limbah kotoran sapi dan air dihasilkan perbandingan 0:80:520 yang menghasilkan volume biogas optimal sebesar 134,67 ml pada hari ke 20. Menurut Yonathan (2005), untuk mengoptimalkan dan mempercepat waktu produksi biogas diperlukan pretreatment hidrolisis asam dan penambahan starte. Pada penelitian ini biogas pada hari 1-17 belum terbentuk biogas lalu optimal pada hari ke 20 dan setelah hari ke 20 mengalami penurunan volume biogas sampai mencapai konstan. Dari hasil penelitian dapat terlihat semakin banyak jumlah substrat semakin meningkat pula jumlah biogas yang terbentuk. Eceng gondok Rawapening berpotensi dalam pembuatan biogas yang di variasikan dengan limbah kotoran sapi.



Gambar 3. Produksi Biogas
Sumber: Hasil Analisa, 2013

Satu keluarga yang terdiri dari tujuh orang, membutuhkan 1000 liter biohas/hari untuk memasak. Sedangkan untuk menghasilkan 1 KWH diperlukan 1500 liter biogas. Oleh karena itu untuk satu keluarga dengan tujuh orang di perlukan tangki pencerna bervolume 10.000 liter, karena pencerna ini menghasilkan biogas rata-rata 610 liter/hari (Kementerian Lingkungan Hidup, 2009).

Menurut Kristoferson dan Bolalders (1991) dalam Hambali (2007), nilai kesetaraan biogas dalam 1 m³ biogas dalam penerangan setara dengan 6-100 watt lampu bohlam selama enam jam,



dalam memasak tiga jenis makanan untuk keluarga (5-6) orang, pengganti bahan bakar 0.7 kg minyak tanah, menjalankan satu tenaga kuda selama dua jam, menghasilkan 1,25 KWH listrik.

Potensi biogas dari eceng gondok dengan variasi kotoran sapi dari ketiga variasi dalam penelitian ini yang paling optimal adalah 40:80:480. Potensi biogas jika dihitung untuk suatu keluarga yang beranggotakan tujuh orang dalam pembuatan digester berukuran 10.000 liter yang berisi variasi eceng gondok, kotoran sapi dan air yaitu 40:80:480 dapat menghasilkan 1763,3 liter pada hari ke 20. Yang dapat di manfaatkan untuk berbagai keperluan masyarakat seperti memasak dan penerangan. Potensi eceng gondok yang di manfaatkan sebagai biogas dapat mengurangi kelimpahan yang terdapat di Rawapening serta dapat bermanfaat bagi masyarakat dalam menghasilkan energi terbarukan yang dapat digunakan sehari-hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kadar padatan eceng gondok sebesar 18% dan kotoran sapi sebesar 27%. Variasi jumlah eceng gondok terhadap substat yang optimal adalah perbandingan 40:60:500 sebesar 125,7 ml. Variasi jumlah limbah kotoran sapi terhadap substrat yang optimal yaitu perbandingan 40:80:480 sebesar 176,33 ml. Variasi jumlah eceng gondok dan limbah kotoran sapi terhadap komposisi substrat yang optimal dengan perbandingan 0:80:520 sebesar 134,67 ml. Potensi eceng gondok sebagai biogas yang paling tinggi dengan perbandingan 40:60:500 dapat menghasilkan energi alternatif yang bermanfaat bagi masyarakat dan dapat mengurangi kelimpahan eceng gondok di Rawapening.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, N, Soeprbowati, T.R, Budiyono. Potensi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes (Mart.) Solms*) Rawapening Untuk Biogas Dengan Variasi Campuran Kotoran Sapi. Workshop Penyelamatan Ekosistem Danau Rawapening. KLH dan UNDIP. Semarang.
- Jimmy dan M Istnaeny Hudha. 2011. Potensi Pemanfaatan Biogas Di Kabupaten Malang, Jawa Timur. Spectra, Vol IX, No 17 : 35-47.
- Wellinger, A. and A. Lindeberg, 2000. Biogas Upgrading and Utilization – IEA Bioenergy, Task 24, pp.20. International Energy Association, France.
- Simamora, Suhut, Salundik, Sri Wahyuni, dan Surajudin. 2006. Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak. Jakarta : PT. AgroMedia Pustaka.
- Gerardi, Michael H. 2003. The Microbiology of Anaerobic Digesters. John Wiley & Sons Inc, New Jersey.
- Gunnerson, C., G. and D. Stuckey, C. 1986. *Anaerobic digestion - Principles and Practices for Biogas systems*. Washington DC, The World Bank & UNDP: 178.
- Karki, A.B., K. M. Gautam and A. Karki. 1994. Biogas for Sustainable Development in Nepal. Paper presented at the "Second International Conference on Science and Technology for Poverty Alleviation organized by RONAST, Kathmandu, Nepal. 8 -11 June 1994.
- Soeprbowati, T.R; Shalihuddin D.J; Sutikno; Suwarno H; and Peter Gell. 2010. Strategi Diatom Danau Rawapening: Kajian Paleolimnologi Sebagai Landasan Pengelolaan Danau. Prosiding Seminar Nasional Limnologi V.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2010. Program danau prioritas nasional tahun 2010 – 2014. Kementerian Lingkungan Hidup.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2009. Penuntun Praktis Pemanfaatan Eceng Gondok Menjadi Pupuk Organik dan Biogas Untuk Pemulihan Kualitas Lingkungan Danau dan Waduk.
- Subramanian, S.K. 1978. Biogas in Asia.; A Survey. Biogas Technology in the Third World. Ottawa.
- Yonathan A, Avianda R.P, Bambang P. 2012. Produksi Biogas Dari Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*): Kajian Konsistensi PH Terhadap Biogas Dihasilkan. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, Vol 1, No. 1. Hal: 412-416.
- Hambali. 2007. Teknologi Bioenergi. Bioenergi, Bioetanol, Biogas, Pure Plant Oil, Biobriket, dan Bio-oil. Jakarta : PT. Agromedia Pustaka



DISKUSI

Penanya1 (Meiry,UIN)

Pertanyaan :

Penjelasan mengenai NDF dan ADF?

Jawaban :

NDF: Netral Detergent Fiber yaitu kandungan lignin, selulosa, hemiselulosa, dan protein dalam dinding sel

ADF: Acid Detergent Fier yaitu kandungan lignin dan selulosa dalam dinding sel

ADF dan NDF adalah hasil analisis dari Vansust

Penanya 2 (Drs Slamet)

Pertanyaan:

Mengapa persentase kandungan lebih dari seratus?

Jawaban :

Karena digunakan presentase kandungan dari dua analisis

