

Tingkat Produktifitas Biogas Dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Dengan Variasi Bahan Tambah Ragi Dan Tetes Tebu

Novi Caroko

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Lingkar Selatan Tamantirto Bantul Yogyakarta 55183
novicaroko@gmail.com

Abstrak

Penggunaan biodigester dapat membantu pengembangan sistem pertanian dengan mendaur ulang limbah kotoran hewan untuk memproduksi biogas serta akan diperoleh hasil lain berupa pupuk organik dengan mutu yang baik. Walaupun demikian tingkat produktifitas biogas yang dihasilkan seringkali belum optimal, hal ini dimungkinkan karena belum diberikan bahan tambah yang dapat memicu atau mempercepat proses pembentukan biogas dalam biodigester. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat produktivitas biogas dengan variasi bahan tambah ragi dan tetes tebu. Alat yang digunakan adalah digester kapasitas 2 liter, dengan langkah pengujian yaitu: persiapan bahan uji, mencampur bahan uji, menambahkan bahan tambah, memasukkan bahan uji ke dalam digester, mengatur suhu pada biodigester, serta pengambilan data. Analisis data yang dilakukan adalah dengan menganalisa grafik hasil pengujian berdasarkan perubahan beda ketinggian permukaan manometer. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa penambahan tetes tebu akan meningkatkan proses pembentukan biogas pada tahapan hidrolisis namun cenderung rendah pada tahapan metanogenesis, sedangkan penambahan ragi akan meningkatkan produksi biogas pada tahapan metanogenesis.

Keywords: biodigester, tetes tebu, ragi, hidrolisis dan metanogenesis.

Pendahuluan

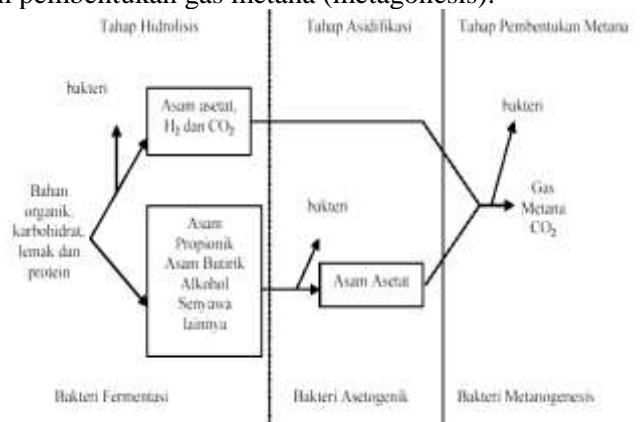
Ketergantungan Indonesia terhadap minyak dan gas sangat tinggi, akibatnya ketika Pemerintah memutuskan kebijakan untuk menaikkan harga BBM dan gas berdampak sangat berat terhadap rakyat, khususnya menengah ke bawah sehingga menimbulkan protes kedua belah pihak. Terlepas dari pro dan kontra kenaikan harga BBM, harus disadari bahwa upaya mengembangkan energi alternatif sangat diperlukan.



Gambar 1. Peternakan sapi

Limbah kotoran ternak dan limbah rumah tangga hanya terbuang sia-sia dan hanya dijadikan pupuk organik semata, padahal di dalamnya terdapat energi yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan

bakar. Biogas terbentuk dari proses fermentasi dalam tabung reaktor yang kedap udara (*anaerob*). Secara garis besar proses pembentukan Biogas (Gas Bio) dibagi dalam tiga tahap yaitu : Hindrolisis, Asidifikasi (Pengasaman) dan pembentukan gas metana (metagenesis).



Gambar 2. Proses pembentukan biogas (Sufyandi, 2001).

Biogas merupakan gas campuran metana (CH_4), karbodioksida (CO_2) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian material organik seperti kotoran hewan, kotoran manusia, tumbuhan oleh bakteri pengurai metanogen pada sebuah *Biodigester*. Jadi Untuk menghasilkan biogas dibutuhkan pembangkit biogas yang disebut *Biodigester*. Proses penguraian material organik terjadi secara anaerob (tanpa oksigen). Biogas

terbentuk pada hari ke 4 - 5 sesudah biodigester terisi penuh, dan mencapai puncak pada hari ke 20 - 25. Biogas yang dihasilkan oleh biodigester sebagian besar terdiri dari 50 - 70% metana (CH_4), 30 - 40% karbodioksida (CO_2), dan gas lainnya dalam jumlah kecil. (www.kamase.org).

Tetes atau *molasses* merupakan produk sisa pada proses pembuatan gula. Tetes diperoleh dari hasil pemisahan sirop *low grade* dimana gula dalam sirop tersebut tidak dapat dikristalkan lagi. Pada pemrosesan gula tetes yang dihasilkan sekitar 5 - 6 % tebu, sehingga untuk pabrik dengan kapasitas 6000 ton tebu per hari menghasilkan tetes sekitar 300 ton sampai 360 ton tetes per hari. Walaupun masih mengandung gula, tetes sangat tidak layak untuk dikonsumsi karena mengandung kotoran - kotoran bukan gula yang membahayakan kesehatan. Penggunaan tetes sebagian besar untuk industri fermentasi seperti alkohol, pabrik MSG, pabrik pakan ternak dan lain - lain. Karena nilai ekonomisnya masih cukup tinggi pabrik gula biasanya menjual tetes ke industri lainnya.

Secara umum tetes yang keluar dari sentrifugal mempunyai brix 85 - 92 dengan zat kering 77 - 84 %. Sukrosa yang terdapat dalam tetes bervariasi antara 25 - 40 %, dan kadar gula reduksi nya 12 - 35 %. Untuk tebu yang belum masak biasanya kadar gula reduksi tetes lebih besar daripada tebu yang sudah masak. Komposisi yang penting dalam tetes adalah TSAI (*Total Sugar as Inverti*) yaitu gabungan dari sukrosa dan gula reduksi. Kadar TSAI dalam tetes berkisar antara 50 - 65 %. Angka TSAI ini sangat penting bagi industri fermentasi karena semakin besar TSAI akan semakin menguntungkan, sedangkan bagi pabrik gula kadar sukrosa menunjukkan banyaknya kehilangan gula dalam tetes. Semakin kecil kadar sukrosa maka penekanan kehilangan gula semakin optimum.

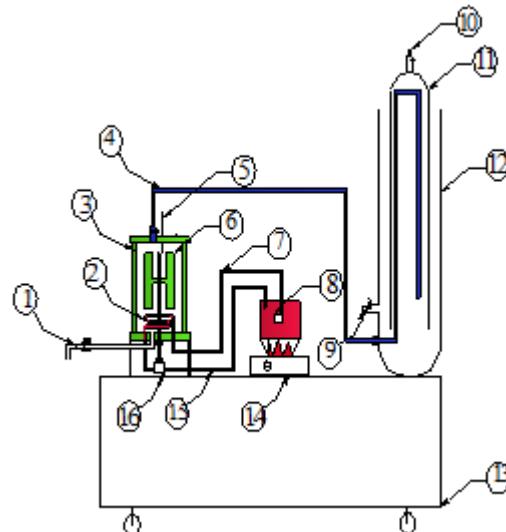
Ragi atau dikenal juga dengan sebutan *Yeast* merupakan semacam tumbuh - tumbuhan bersel 1 yang tergolong dalam keluarga cendawan. Ragi akan bekerja bila ditambahkan dengan gula dan kondisi suhu yang hangat. Kandungan karbodioksida yang dihasilkan akan membuat suatu adonan menjadi mengembang dan terbentuk pori - pori. Ada 2 jenis ragi yang ada dipasaran yaitu ragi padat dan ragi kering. Jenis ragi kering ini ada yang berbentuk butiran kecil - kecil dan ada juga yang berupa bubuk halus. Jenis ragi yang butirannya halus dan berwarna kecokelatan ini umumnya digunakan dalam pembuatan roti.

Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Alat dan bahan yang digunakan adalah :

1. Alat uji karakteristik biogas dengan kapasitas 2 liter.
2. Kotoran sapi.
3. Ragi.
4. Tetes tebu.

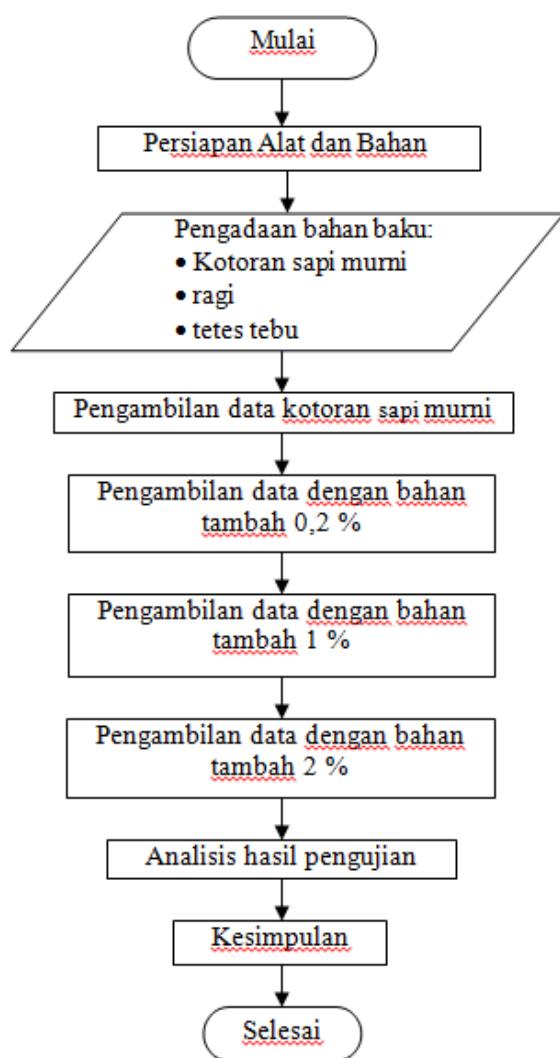
Skema alat uji :



Gambar 3. Skema alat uji.

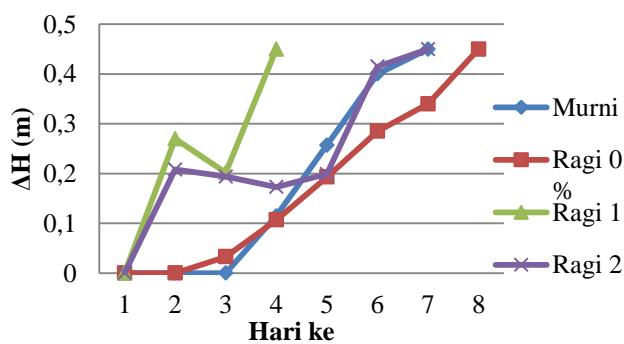
Keterangan :

1. Kran pembuangan bahan
2. Heater
3. Reaktor
4. Selang input gas
5. Thermometer
6. Pengaduk
7. Selang input heater
8. Pompa heater
9. Kran air penampung gas
10. Kran output gas
11. Penempung gas bagian dalam
12. Penampung gas bagian luar
13. Meja kerja
14. Kompor
15. Selang output heater
16. Motor pengaduk



Gambar 4. Diagram alir pengujian.

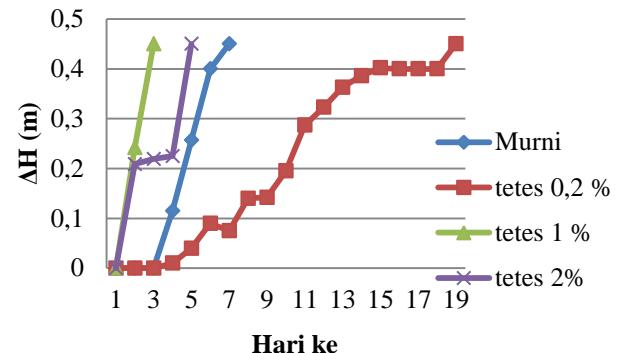
Hasil dan Pembahasan



Gambar 5. Produktivitas biogas dari kotoran sapi murni dengan bahan tambah ragi 0,2%, 1%, dan 2%.

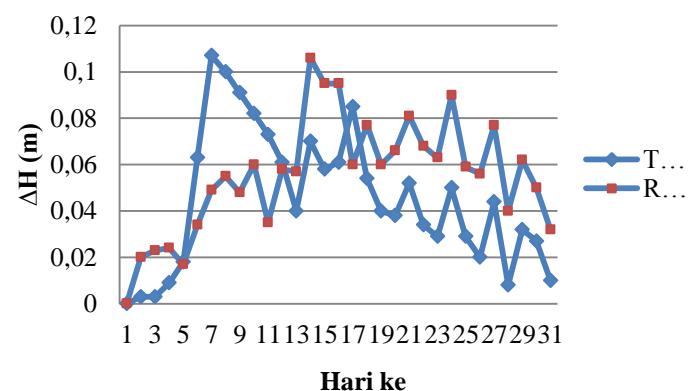
Dari grafik produktivitas biogas dari kotoran sapi murni dengan bahan tambah ragi 0,2%, 1%, dan 2% di atas dapat diketahui bahwa, tahap hidrolisis yang paling cepat terjadi pada kotoran sapi dengan bahan tambah ragi 1%. Hal tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena pada proses fermentasi, ragi merupakan mikro organisme pengurai yang memecah bahan ekstratif seperti protein, karbohidrat dan lipida akan diurai menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek. Sehingga memungkinkan ragi untuk membantu mempercepat terjadinya proses fermentasi.

bahan tambah ragi 1 %. Hal tersebut dapat terjadi dimungkinkan karena pada proses fermentasi, ragi merupakan mikro organisme pengurai yang memecah bahan ekstratif seperti protein, karbohidrat dan lipida akan diurai menjadi senyawa dengan rantai yang lebih pendek. Sehingga memungkinkan ragi untuk membantu mempercepat terjadinya proses fermentasi.



Gambar 6. Produktivitas biogas dari kotoran sapi murni dengan bahan tambah tetes tebu 0,2%, 1%, 2%.

Dari grafik produktivitas biogas dari kotoran sapi murni dengan bahan tambah tetes tebu 0,2%, 1%, dan 2% di atas dapat diketahui bahwa tahap hidrolisis yang paling cepat terjadi pada kotoran sapi dengan bahan tambah tetes tebu 1%. Fenomena tersebut terjadi dimungkinkan karena tetes atau *molasses* merupakan produk sisa pada proses pembuatan gula sehingga mengandung glukosa berkadar tinggi. Pada proses fermentasi, tetes tebu merupakan nutritif bagi bakteri fermentasi karena tetes tebu banyak mengandung glukosa yang siap pakai, sehingga dapat memenuhi kebutuhan makanan bagi bakteri fermentasi dalam berkembang biak.



Gambar 7. Karakteristik produktifitas biogas dengan kadar zat tambah 1%..

Pada pengujian produktifitas biogas berbahan baku kotoran sapi dengan bahan tambah tetes tebu, dapat diketahui hari pertama sampai hari ke 7 merupakan tahap hidrolisis, produksi gas terus meningkat dan pada tahapan ini gas yang dihasilkan adalah H_2O , H_2 dan CO_2 . Pada hari ke 8 sampai hari ke 13 adalah tahap asidogenesis atau

pengasaman, dimana produksi gas mulai menurun hal tersebut terjadi dimungkinkan karena kecepatan pembentukan asam lebih cepat sehingga meracuni bakteri metanogen, dan pada proses asidogenesis bakteri membutuhkan O_2 yang diperoleh dari CO_2 dan H_2O dalam berkembang biak. Pada hari ke 14 sampai 31 yaitu proses metanogenesis yaitu tahap pembentukan gas metana, gas yang dihasilkan adalah gas metana (CH_4) dan CO_2 dari gas H_2 , CO_2 dan asam asetat yang dihasilkan pada tahap pengasaman, pada tahapan inilah bakteri mulai aktif memproduksi gas metana

Pada pengujian produktifitas biogas berbahan baku kotoran sapi dengan bahan tambah ragi, hari pertama sampai hari ke 14 merupakan tahap hidrolisis, produksi gas tidak stabil dan pada tahapan ini gas yang dihasilkan adalah H_2O , H_2 dan CO_2 . Pada hari ke 15 sampai hari ke 17 adalah tahap asidogenesis atau pengasaman, pada tahap ini produksi gas mulai menurun hal tersebut terjadi dimungkinkan karena kecepatan pembentukan asam lebih cepat, sehingga meracuni bakteri metanogen dan pada proses asidogenesis, bakteri membutuhkan O_2 yang diperoleh dari CO_2 dan H_2O dalam berkembang biak. Pada hari ke 18 sampai 31 yaitu proses metanogenesis yaitu tahap pembentukan gas metana, gas yang dihasilkan adalah gas metana (CH_4) dan CO_2 dari gas H_2 , CO_2 dan asam asetat yang dihasilkan pada tahap pengasaman, pada tahapan inilah bakteri mulai aktif memproduksi gas metana.

Kesimpulan

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa penambahan tetes tebu akan meningkatkan proses pembentukan biogas pada tahapan hidrolisis namun cenderung rendah pada tahapan metanogenesis, sedangkan penambahan ragi akan meningkatkan produksi biogas pada tahapan metanogenesis. Jika jenis biogas yang dikendaki adalah gas-gas yang terbentuk pada fase hidrolisis, maka penggunaan bahan tambah tetes tebu sangat dianjurkan, namun jika produk akhir yang diharapkan adalah gas metana maka pada bahan baku sebaiknya ditambahkan ragi untuk mempercepat reaksi.

Ucapan Terima kasih

Terimakasih kepada INDF yang telah membiayai penelitian ini serta Pusat Pengembangan Energi Regional (PUSPER) UMY yang telah memberikan ijin penggunaan Laboratorium Biomassa.

Nomenklatur

Δh Beda ketinggian (m)

Referensi

- Ginting, Perdana, Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri (Bandung: Yrama Widya, 2007)
- Simamora, S, Salundik, Wahyuni, Sri dan Sarajudin, Membuat Biogas Pengganti Bahan Bakar Minyak dan Gas dari Kotoran Ternak (Jakarta: Agromedia, 2006)
- Suyitno, Nizam, M, Dharmanto, Teknologi Biogas : Pembuatan Operasional dan Pemanfaatan (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010)
- Wahyuni, Sri, Biogas (Jakarta: Penebar Swadaya, 2010)
- Wahyuni, Sri, Biogas (Jakarta: Penebar Swadaya, 2010)
- <http://kamase.org/2008/11/03/cara-mudah-membuat-digerster-biogas>