



PEMANFAATAN KOTORAN SAPI DAN SAMPAH ORGANIK MENJADI BIOGAS PADA IRRC (*INTEGRATED RESOURCE RECOVERY CENTERS*), KABUPATEN MALANG

Riwayat artikel:

Diterima: Oktober 2021

Disetujui: November 2021

Tersedia secara daring: November 2021

Aulia Ulfah Farahdiba^{1*}, Renung Rubiyatadji², Umi Hafilda Salamah¹, Nadiya Kamalita¹, Kabul Fadilah¹, Khusnul Khotimah Ayuningtiyas¹

*Penulis korespondensi

Surel: auliaulfah.tl@upnjatim.ac.id

¹⁾ Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Jl. Rungkut Madya No.1, Gunung Anyar, Surabaya, Jawa Timur 60294, Indonesia.

²⁾ Bidang Pengelolaan Sampah dan Limbah B3 Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Malang

Abstrak

Kajian ini dilakukan dalam evaluasi pengelolaan program *Integrated Resource Recovery Center* (IRRC) di Pujon, Kabupaten Malang dengan tujuan menghasilkan nol residu. Banyaknya timbulan sampah organik dan ditambah dengan kotoran sapi dari peternakan warga, dapat digunakan dimanfaatkan sebagai alternatif penghasil energi listrik. Proses ini berawal dari pengumpulan sampah organik yang telah dicacah dan dicampur kotoran sapi di bak inlet. Setelah itu menuju anaerobik digester untuk menghasilkan gas metan. Gas yang dihasilkan akan disalurkan pada pipa di atas reaktor menuju rumah balon sebagai penampung gas lalu disalurkan ke generator sebagai bahan bakar untuk menyalakan listrik di sekitar IRRC. Berdasarkan proses pengolahan dan evaluasi kinerja tersebut, dilakukan kajian teknis untuk memperbaiki kinerja dari IRCC Kabupaten Malang. Rekomendasi teknis berupa pemilihan pompa yang digunakan untuk pengurasan pada anaerobik digester, analisis kandungan gas metan agar dapat menyalakan generator, hingga merencanakan rumah balon sebagai tempat penyimpanan gas sementara. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari IRCC dan meningkatkan pencapaian dalam ekonomi sirkular.

Kata kunci: biogas; *Integrated Resource Recovery Center*; kotoran sapi; sampah organik.

Abstract

This study was conducted to evaluate the management of the *Integrated Resource Recovery Center* (IRRC) program in Pujon, Malang Regency, with the output of zero residues. The amount of organic waste generated and coupled with manure from residents' farms can be used as an alternative to producing electrical energy. This process begins with collecting organic waste that has been chopped and mixed with manure in the inlet tub. Moreover, it goes to an anaerobic digester to produce methane gas. The gas produced will be channeled to the pipe above the reactor to the balloon house as a gas reservoir and is channeled to the generator as fuel to generate electricity around the IRRC. Based on the processing and performance evaluation, a technical study was conducted to improve the performance of the Malang Regency IRCC. Technical recommendations are in the form of pumps used for draining the anaerobic digester, analysis of methane gas content to trigger a generator and planning a balloon house as a temporary storage place. This is expected to improve the performance of the IRCC and improve quality in the circular economy.

Keywords: biogas; *Integrated Resource Recovery Center*; manure; organic waste.

© 2021 Penerbit Program Studi Teknik Kimia, UPN “Veteran” Jawa Timur

1. PENDAHULUAN

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari sisa makhluk hidup yang mudah terurai secara alami. Sampah organik bisa dikatakan sebagai sampah ramah lingkungan karena dapat diolah kembali menjadi suatu yang bermanfaat apabila dikelola dengan tepat. Namun, jika tidak dikelola atau dibiarkan begitu saja, akan menimbulkan bau menyengat dan penyakit yang dapat mengganggu warga disekitarnya. Sampah organik biasanya ditemui di pasar, toko buah atau sayur, dan juga tempat pembuangan rumah warga. Sampah organik yang memiliki banyak manfaat ini, bisa menjadi sumber pemasukkan apabila diolah menjadi produk yang bermanfaat. Selain itu, sampah organik juga dapat dimanfaatkan sebagai biogas dan listrik.

Melalui pemanfaatan banyaknya sampah organik yang ada di Sub Terminal Agrobisnis Mantung, Kec. Pujon, Kab. Malang dan kotoran sapi dari warga yang biasa dibuang ke sungai, Pemerintah Kabupaten Malang bekerjasama dengan UNESCAP, *Waste Concern* Bangladesh dan UCLG ASPAC dalam mengolah sampah sayur dan kotoran sapi tersebut menjadi gas *methane* untuk menghasilkan tenaga listrik. Pengolahan sampah organik tersebut merupakan program *Integrated Resource Recovery Center* (IRRC) dengan luaran menghasilkan nol residu. Selain menghasilkan tenaga listrik, output dari program *Integrated Resource Recovery Center* (IRRC) adalah pupuk organik.

Pada Tahun 2015, Kabupaten Malang bersama Kota Jambi terpilih menjadi lokasi pilot proyek "*Pro-poor and sustainable solid waste management in secondary cities and small towns*" UNESCAP di Indonesia, yang bekerja sama dengan *Waste Concern* Bangladesh, memulai tahapan pilot project IRRC (*Integrated Resource Recovery Centers*) pembangunan *anaerobic digester*, *sludge drying bed*, komposting, generator, dengan tahapan identifikasi dan *feasibility study* lanjut, dibawah pengawasan dan pelaksanaan Dinas Lingkungan Hidup Bidang Pengelolaan Sampah dan Limbah Berbahaya dan Beracun Kabupaten Malang.

Project Model Pengolahan Sampah dengan *Anaerobic Digestion to Treat Municipal Solid Waste* (untuk energi listrik) *in Indonesia* merupakan *project* replikasi dari India dan di Indonesia baru pertama kali ada, terletak di Kabupaten Malang. Project ini mendapat prioritas karena

program pengelolaan sampah berbasis masyarakat ini telah diketahui hasilnya. Dari dua lokasi yang diajukan oleh Pemerintahan Kabupaten Malang seperti TPST3R Mulyoagung Bersatu Kec. Dau Kabupaten Malang dan Pengelolaan Sampah Pasar Mantung Pujon yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Tim Konsultan yakni Pengelolaan Sampah Pasar Mantung Pujon. Studi ini melakukan kajian dan evaluasi dalam pengelolaan teknis di IRCC Kabupaten Malang. Hasil kajian berupa rekomendasi/aplikasi teknis untuk dapat diterapkan secara langsung sehingga meningkatkan kinerja IRCC.

2. TAHAPAN PROSES PENGOLAHAN

Proses pengolahan limbah menjadi biogas merupakan salah satu langkah pemerintah Kabupaten Malang dalam menanggulangi sampah organik dan manur yang sudah mencemari lingkungan terutama badan air. Proses terjadinya biogas menggunakan bahan baku sampah organik yang sumbernya dari pasar mantung seperti sisa sayur wortel, sawi, kubis, kangkung dan dicampur dengan manur tersebut sehingga dapat mengurangi beban pencemar air sungai. Gas *Methan* yang dihasilkan ditampung di dalam reactor balon lalu disalurkan ke generator sebagai sumber energi di sekitar lokasi IRRC. Tahapan dalam pemanfaatan kotoran sapi dan sampah organik di IRCC Kabupaten Malang:

2.1 Mesin Pencacah (*Crusher Machine*)

Mesin pencacah merupakan alat untuk mencacah sampah organik yang berasal dari Pasar Mantung (Sub Terminal Agrobisnis Mantung).

2.2 Bak Inlet Atau Pencampur

Bak dengan desain 1 m x 1 m digunakan untuk mencampur hasil cacahan sayur, air, dan manur (kotoran sapi). Pada bak ini terdapat pintu air berbentuk lingkaran sebagai saluran lanjutan ke biodigester apabila bahan – bahan sudah tercampur sempurna.

2.3 Biodigester

Suatu teknologi yang memanfaatkan proses biologis dalam keadaan anaerob. Biodigester digunakan untuk mempercepat pembusukan dengan bantuan bakteri kimia sehingga akan menghasilkan campuran gas energi tinggi yaitu gas metana (CH_4) dan karbon

dioksida (CO₂). Pada unit biodigester terdapat *hydraulic chamber* dan *slurry tank*. Bak hidrolis (*hydraulic chamber*) digunakan untuk menampung air supernatant dan lumpur karena adanya tekanan dalam reaktor biodigester, sedangkan *slurry tank* digunakan untuk menampung air supernatant dan lumpur dari bak hidrolis.

2.4 Sludge Drying Bed

Sludge Drying Bed (SDB) merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam proses pengeringan lumpur aktif. Dirancang dengan bentuk bak persegi panjang (tergantung ketersediaan lahan) dengan atap transparan dan mengundang sinar matahari untuk mempercepat pegeringan.

2.5 Trickling Filter

Unit ini dirancang untuk menyaring resapan air dari SDB menggunakan sistem aerob dan menggunakan media untuk menyaring bahan organik tersuspensi.

2.6 Effluent Tank

Merupakan tanki berbentuk silinder sebagai penampung akhir dari proses *trickling filter*. Berbahan *plastic fiber* dan diletakkan di dalam tanah. Air dari *effluent tank* ini adalah hasil luaran dari pupuk cair dan sebagian disalurkan kembali ke inlet sebagai bahan campuran.

2.7 Komposter

Tempat ini digunakan sebagai penampung padatan lumpur atau kompos yang masih basah. Kompos yang terbentuk kemudian dapat digunakan untuk menyuburkan tanah.

2.8 Biogas Storage

Merupakan tempat penampung gas metana yang berbentuk balon dengan bahan karet. Balon ini sebagai penyimpan gas apabila belum digunakan sebagai listrik maupun memasak. Gas metana yang dihasilkan dari biodigester kemudian disalurkan pada pipa yang mengalir ke *biogas storage*.

2.9 Biogas Generator

Dalam pembangkit listrik, generator adalah suatu perangkat yang dapat mengubah daya gerak (energi mekanik) menjadi daya listrik untuk digunakan dalam sirkuit eksternal. Sumber energi mekanik termasuk turbin

uap, turbin gas, turbin air, mesin pembakaran internal, turbin angin. Generator menyediakan semua daya untuk jaringan tenaga listrik. Biogas generator ini menggunakan sumber mekanik dari gas metana.

2.10 Panel Kontrol

Satu set alat yang menunjukkan pengukuran parameter tegangan, arus dan frekuensi dengan meter. Panel kontrol ini biasanya tahan korosi, panel kontrol ini melindungi dari efek hujan dan salju. Panel kendali biasanya dilengkapi dengan tombol atau sakelar yang dapat membantu pengoperasian genset, seperti: B. tombol mati atau kunci kontak. Hal ini untuk memastikan bahwa panel kontrol dapat digunakan dengan aman jika terjadi kerusakan. Panel kontrol genset dapat mengaktifkan busi pijar dari waktu ke waktu.

3. HASIL PENGAMATAN

Dalam proses pengolahan limbah terdapat pengambilan manur yang dilakukan setiap hari pukul 09.00 - 09.30 ke peternakan sapi milik beberapa warga di Kecamatan Pujon. Manur diambil menggunakan sekop dan dimasukkan ke dalam bak.



Sumber: Hasil pengamatan
Gambar 1. Proses Pengambilan Manur

Manur yang telah dikumpulkan, kemudian diletakkan ke lokasi IRRC. Setelah itu, manur dipindahkan menuju sub terminal pasar mantung yang lokasinya terletak bersebelahan dengan IRRC. Langkah tahapan ini menggunakan tassa untuk mengambil sampah organik seperti sisa sayur sawi, kangkung, dll yang telah dibuang oleh penjual.



Sumber: Hasil pengamatan

Gambar 2. Proses Pengambilan Sampah Organik

Sayur yang telah diangkut, dimasukkan ke dalam mesin pencacah untuk dihaluskan menjadi bubuk dengan tujuan supaya senyawa yang terkandung dalam sayur cepat keluar sebagai bahan untuk dicampurkan dengan manur.



Sumber: Hasil pengamatan

Gambar 3. Proses Pencacahan Sampah Organik

Sayur dan manur dimasukkan ke bak inlet untuk *mixing* dengan ditambah air. Dan diaduk sampai semua bahan tercampur rata. Setelah *mixing*, campuran tersebut akan menuju ke *anaerobic digester*. IRRC memiliki 5 buah reaktor dan digunakan bergantian setiap harinya. Selama ± 7 hari dari setiap reaktor akan menghasilkan gas metana, gas yang dihasilkan akan disalurkan pada pipa di atas reaktor menuju rumah balon sebagai penampung gas lalu disalurkan ke generator sebagai bahan bakar untuk menyalakan PJU di sekitar IRRC.



Sumber: Hasil pengamatan

Gambar 4. Biogas Storage atau Rumah Balon



Sumber: Hasil pengamatan

Gambar 5. Generator dan Control Panel



Sumber: Hasil pengamatan

Gambar 6. Penerangan Jalan Umum di sekitar IRRC

Dari proses *anaerobic digester* tersebut akan menghasilkan lumpur yang mengendap di dalam bak reaktor. Sehingga setiap bahan baru yang masuk ke dalam reaktor akan berada di lapisan bawah dan yang bahan lama berada di lapisan atas. Secara sendirinya *supernatant* dan *slurry* yang lama terangkat ke atas dan terdorong keluar outlet *anaerobic digester* atau disebut sebagai *slurry pit/slurry tank* untuk ditampung.

Apabila *slurry tank* sudah terisi penuh air *supernatant* dan *slurry* akan disedot menggunakan pompa lumpur menuju *sludge drying bed*. Air hasil penyaringan dari *sludge drying bed* disalurkan menuju *tricking filter*. Hasil dari

saringan *tricking filter* akan ditampung pada *effluent tank* sebagai kompos cair dan digunakan kembali sebagai bahan tambahan di inlet. Sedangkan lumpur dengan kadar air rendah dipindahkan dari *sludge drying bed* ke komposter untuk dijadikan kompos padat.



Sumber: Hasil pengamatan
Gambar 7. Area Kompos



Sumber: Hasil pengamatan
Gambar 8. Effluent Tank

Dalam pelaksanaan proses pengolahan biogas, terdapat beberapa kendala, yaitu:

- 1) Pemilihan bahan baku sayur kurang sesuai. Hal ini dikarenakan bahan baku sayur seperti kubis yang ada di Sub Terminal Agrobisnis Mantung biasanya dilapisi dengan semen putih supaya tetap segar saat dikirim ke luar pulau. Sehingga apabila sayur ini digunakan sebagai bahan baku, maka akan menyebabkan gangguan reaktor yaitu adanya endapan di dasar tangki dan kualitas biogas menurun.
- 2) Susunan yang direncanakan untuk mengeringkan *slurry* mengakibatkan air yang

terkandung tidak terpisah dan bersatu dengan pasir. Sehingga tim pelaksana mengganti *sludge drying bed* dengan jaring *filter* karena dianggap lebih berfungsi.

- 3) Pemilihan manometer yang kurang tepat, dikarenakan perhitungan tekanan gas sedang masih dalam proses percobaan.
- 4) Pompa yang digunakan untuk menyedot lumpur tidak sesuai dan tidak efektif, karena menggunakan pompa air.

4. PEMBAHASAN DAN REKOMENDASI TEKNIS PENGELOLAAN IRCC KABUPATEN MALANG

4.1 Rekomendasi Teknis Pemilihan Pompa yang Digunakan Untuk Pengurasan Pada *Anaerobic Digester*

Pada *anaerobic digester* tidak terdapat pengurasan lumpur yang mengakibatkan pada saat tertentu kapasitas *anaerobic digester* penuh. Pengurasan ini juga bertujuan agar *dome/reactor* yang digunakan untuk menghasilkan gas metana dapat memiliki ruang yang cukup. Sehingga diperlukan perencanaan pengurasan menggunakan pompa *screw* agar proses pembuatan biogas berjalan dengan baik. Pengurasan lumpur hanya dilakukan di bak *slurry* dengan menggunakan pompa lumpur, hal tersebut tidak efisien untuk dilakukan. Terlebih bila reaktor penuh akan mengakibatkan lumpur yang keluar dari bak hidrolis sangat kental. Pengecekan pada reaktor dapat dilakukan dengan mengukur kedalaman lumpur dengan cara:

- a) Memasukkan pipa panjang ke dalam pintu air outlet (*hydraulic chamber*) menuju ke reaktor hingga dasar
- b) Mengangkat kembali pipa dan melihat tinggi bekas lumpur pada pipa *screw pump* (pompa ulir) adalah pompa yang digunakan untuk menangani cairan yang memiliki viskositas yang tinggi, cairan dengan ketebalan yang tinggi serta sensitif terhadap geseran. Kelebihan dari *screw pump* yaitu efesiansi totalnya tinggi berada di range 70% - 80% dengan kemampuan hisap yang tinggi, getaran relatif kecil, aliran konstan dan lancar serta stabilitas tekanan sangat bagus.



Sumber: Contoh gambar pada Google
Gambar 9. Contoh Pompa Screw

A. Perhitungan

Menentukan performa pompa screw yang akan digunakan.

- a) Menggunakan *Screw Pump Florite Cavity G50-1* didapatkan *head pump* 60 m dengan diameter inlet 100 mm dan diameter outlet 80 mm

参数型号 Model	转速 (r/min) Rotating Speed	流量(m³/h) Flow	压力(MPa) Pressure	电机(AW) Motor	扬程(m) Head	进口(mm) Inlet	出口(mm) Outlet
G35-1	960	2	0,6	1,5	60	32	25
G35-2	960	2	1,2	2,2	120	32	25
G30-1	960	5	0,6	2,2	60	50	40
G30-2	960	5	1,2	3	120	50	40
G35-1	960	8	0,6	3	60	65	50
G35-2	960	8	1,2	4	120	65	50
G40-1	960	12	0,6	4	60	80	65
G40-2	960	12	1,2	5,5	120	80	65
G50-1	960	20	0,6	5,5	60	100	80
G50-2	960	20	1,2	7,5	120	100	80
G60-1	960	30	0,6	11	60	125	100
G60-2	960	30	1,2	15	120	125	100
G70-1	960	45	0,6	15	60	150	125

Sumber: m.id.dzgifilter.com
Gambar 10 Spesifikasi Screw Pompa

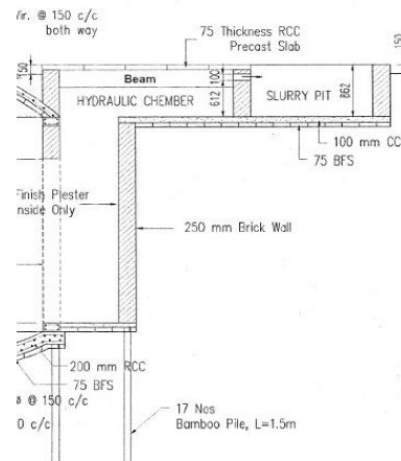
Dimensi bak hidrolis

- Panjang = 3,2 m
- Lebar = 1,8 m
- Tinggi inlet = 4,717 m
- Tinggi outlet = 0,86 m

Pada perhitungan didapatkan bahwa,
 $H_{tot} = 3,096$ m

Kebutuhan listrik pompa:

$$\begin{aligned}
 W_p &= ha + f \text{ gesek} + f \text{ elbow} + f \text{ valve} \\
 &= 1,7 + 0,08 + 0,15 (5) + 0,19 \\
 &= 2,72 \text{ j/kg} \\
 W_p &= W_p \times \dot{m} \\
 \dot{m} &= \rho \times A \times v \\
 &= 721 \text{ kg/m}^3 \times 8 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \times 5,2 \text{ m/s} \\
 &= 29,993 \text{ kg/s} \\
 W_p &= W_p \times \dot{m} \\
 &= 2,72 \text{ j/kg} \times 29,993 \text{ kg/s} = 81,580 \text{ j/kg} \\
 &= 81,580 \text{ watt} \\
 &= 0,08158 \text{ kW}
 \end{aligned}$$



Gambar 11 Dimensi Bak Hidrolis dan Bak Slurry

Harga Pompa *Screw* berada pada kisaran \$199-\$2,399. Pompa ini termasuk pompa buatan china yang dapat dibeli di seluruh Indonesia. Dengan harga yang sedikit di atas rata – rata pompa pada umumnya yang biasa kita temui di toko mesin atau bangunan di Indonesia, kualitas pompa *screw* untuk menguras lumpur padat yang berada di *anaerobic digester* jauh lebih menguntungkan dan tahan lama dibandingkan dengan pompa merk lainnya. Untuk *maintenance*-nya, terdapat onderdil yang terjual di seluruh Indonesia sehingga memudahkan untuk melakukan perawatannya

4.2 Kandungan Gas Metana Agar Dapat Menyalakan Generator

Komposisi dalam biogas yaitu 55% hingga 75% gas metana, 25% hingga 45% karbondioksida, 1% hingga 5% H₂, 0-0,3 % N₂, 0,1% hingga 0,3 % O₂, 0 hingga 3% H₂S (Hermawan, 2007). Generator biogas yang terdapat di IRRC memiliki kendala yaitu susah dinyalakan. Hal ini dapat diakibatkan oleh kandungan gas metana yang dihasilkan rendah. Kandungan gas metana yang rendah hanya bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar dalam kegiatan memasak. Komposisi biogas bervariasi tergantung dengan asal proses anaerobik yang terjadi. Biogas hasil fermentasi biasanya memiliki gas metana yang rendah sekitar 40%. Kandungan gas metana dengan kadar diatas 52% dapat digunakan untuk menyalakan generator dan dapat dimanfaatkan lebih lanjut (Abudllah Saleh, dkk, 2016).

Faktor-faktor yang menyebabkan kandungan gas metana rendah yaitu rasio pencampuran antara kotoran sapi dan air yang terlalu encer. Hal

ini mengakibatkan penurunan terhadap konsentrasi gas metana yang dihasilkan sehingga kebutuhan biogas untuk dapat meyalakan generator tidak memenuhi standar yang dibutuhkan.

Faktor kedua, pengisian kotoran sapi sebagai umpan kurang diperhatikan, berdasarkan pedoman teknis pengolahan kompos dan biogas isian di digester harus 75% dari volume total digester dengan 25% sisanya yang tidak terisi merupakan tempat penyimpanan atau hasil dari fermentasi biogas (Ageng Tri Anggito, 2014).

Faktor ketiga yaitu penambahan nutrisi terhadap bakteri *anaerobic* untuk menghasilkan gas dengan baik, apabila bakteri metagonik kekurangan nutrisi dapat mengakibatkan penghambatan dan penurunan produksi gas metana yang dihasilkan oleh bakteri tersebut.

Guna menaikkan kemanfaatan biogas sebagai energi baru terbarukan, perlu dilakukan tahap pemurnian metana secara mudah dan murah untuk bisa menaikkan kadar gas metana yang diperlukan oleh generator sehingga mampu menghasilkan listrik. Karakteristik Kandungan Utama Biogas yaitu:

1. Gas Metana

Sifat fisika metana sebagai berikut:

- a) Berat Molekul: 16,04 gram/mol
- b) Densitas: $7,2 \times 10^{-4}$ gram/ml (pada 1 atm dan 0°C)
- c) Nilai kalor CH₄: 13.279,302 kkal/kg
- d) Nilai kalor biogas: 6.720—9660 kkal/kg
- e) dp: 3,8 Å

Sifat kimia metana (Fessenden, 1989) sebagai berikut:

- a) Reaksi pembakaran sempurna gas metana menghasilkan gas karbondioksida dan uap air. $CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

2. Karbondioksida

Sifat fisika karbon dioksida (Perry, 1997) sebagai berikut:

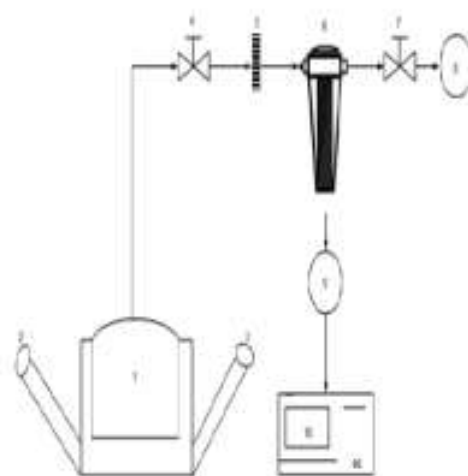
- a) Berat Molekul: 44,01 gram/mol
- b) Densitas: $1,98 \times 10^{-3}$ gram/ml (pada 1 atm dan 0°C)
- c) dp: 3,3 Å

Sifat kimia karbon dioksida sebagai berikut:

Karbon dioksida bereaksi dengan natrium hidroksida membentuk natrium karbonat (Vogel, 1985). Reaksi: $NaOH + CO_2 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O$

Solusi yang dapat dilakukan dari permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan pemurnian metana secara sederhana dengan sistem/alat pemurnian (purifikasi) metana.

Berdasarkan penelitian Abudullah Saleh dkk telah melakukan pemurnian gas metana dengan menggunakan membran berbahan nilon. Membran nilon tersebut terbuat dari benang nilon yang dilarutkan dengan larutan asam sehingga memiliki sifat fisik yang kuat dan mudah terbakar, sedangkan berdasarkan sifat kimianya membran nilon tahan terhadap pH yang ekstrim dan suhu yang tinggi. Mekanisme yang dilakukan oleh membran nilon terhadap biogas yang dihasilkan oleh reaktor yaitu dengan menahan partikel gas yang jauh lebih besar dari pori – pori membran nilon. Sehingga gas metana yang dihasilkan meningkat setelah di purifikasi.



Gambar 12. Rancangan Alat

Keterangan:

- 1. Digester biogas
- 2. Inlet digester
- 3. Outlet digester
- 4. Gas valve
- 5. Flow meter
- 6. Housing + membran nilon
- 7. Gas valve
- 8. Balon penyimpanan *retentate*
- 9. Balon sampel gas
- 10. Gas Chromatograph

Berdasarkan hasil penelitian tersebut persentase gas metana yang dihasilkan lebih tinggi yaitu 67,59%, sehingga menghasilkan bahan bakar yang ramah lingkungan.

4.3 Merencanakan Rumah Balon Sebagai Tempat Penyimpanan Gas Sementara

Salah satu evaluasi di IRRC DLH Kab. Malang yaitu salah satu balon penyimpanan gas yang dihasilkan oleh reaktor mengalami kebocoran. Faktor kemungkinan terjadinya kebocoran yaitu karena bahan yang dimiliki kurang tebal sehingga kurang kuat menahan beban gas yang dihasilkan, selain itu bentuk rumah balon persegi memiliki sisi yang memungkinkan rentan terhadap kebocoran. Solusi dari permasalahan tersebut, kami merekomendasikan untuk menggunakan balon penyimpanan gas sementara berbentuk tabung dan meningkatkan kualitas bahan yang akan digunakan.



Sumber: Contoh gambar pada web alibaba
Gambar 13. Rumah Balon Direkomendasikan

Keuntungan dari fitur rumah balon tersebut antara lain:

- a. Menggunakan bahan PVC *Coated Fabric* ketebalan 0,80 – 1,80 mm
- b. Lebih lama, dari 10 tahun penggunaan
- c. *Methane content* (%): 65
- d. *Hydrogen content* (%): 1
- e. Mudah untuk instalasi
- f. Tidak mudah bocor

5. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapatkan di lapangan adalah volume dalam reaktor *anaerobic digester* sudah mencapai batas maksimum sehingga perlunya dilakukan pengurasan secara berkala dengan menggunakan pompa *screw*. Adanya kebocoran pada rumah balon penyimpanan gas sementara sehingga direkomendasikan untuk menggunakan balon penyimpanan gas dengan bentuk tabung dan bahan PVC supaya tidak mudah terjadi kebocoran. Kualitas gas metana yang kurang baik sehingga gas yang tersalur kurang

maksimal untuk menyalakan generator, sehingga diperlukan adanya purifikasi dengan membran nilon supaya menghasilkan gas metana yang baik dan layak.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyanto, Krisno. 2011. *Tipologi Pendayagunaan Kotoran Sapi dalam Upaya Mendukung Pertanian Organik di Desa Sumber-sari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang*. Jurnal GAMMA 7 (1) 42-49
- Darmanto A, Sudjito dkk. 2012. *Proses Anearob Digester Kotoran Sapi Terhadap Produksi Biogas*. Universitas Brawijaya: Malang.
- Data primer project concept IRRC di Malang, Indonesia
- Data primer peta dan unit bangunan di IRRC Malang
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. Perencanaan, Panduan Bangunan, Teknik Terinci Tinja, Pengolahan Lumpur.
- N. Thoyib, R. N. Ahmad, E. Muthia, 2016, *Pembuatan pupuk organik cair dari sampah organik rumah tangga dengan penambahan bioaktivator EM4*, jurnal konversi-Teknik Kimia Universitas Lambung Mangkurat, Vol. 5, No 2
- Nastiti, Sri. 2008. *Penampilan Budidaya Ternak Ruminansia di Pedesaan Melalui Teknologi Ramah Lingkungan*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2008
- Price, Elizabeth C., Cheremisinoff, Paul N. 1981. *Biogas Production and Utilization (Energy technology series)*. Arbor Science Publishers.
- Shodikin. 2011. *Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menggunakan Fixed Dome*. Institut Pertanian Bogor.
- Sucipto. 2013. *Konversi Kotoran Sapi menjadi Biogas untuk Rumah Tangga*. Universitas Indonesia.
- Sutrisno, Joko. 2010. Pembuatan biogas dari bahan sampah sayuran (kubis, kangkung dan bayam) vol 8 no 1 1412 186.

<http://jurnal.unipas.waktu/article/view/885>. Diakses pada 13 Agustus 2020

Rahayu, Sugi, Dyah Purwaningsih dan Pujiyanto. 2009. *Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi Sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan beserta Aspek Sosio Kulturalnya*. Jurnal Inotek Volume 13 No. 2.