



RANCANG BANGUN DAN OPERASIONAL REAKTOR BIOGAS TIPE *PORTABLE* UNTUK MENGOLAH LIMBAH KOTORAN TERNAK SAPI

Rahmantio Fadil Saputra^{1*}

¹ Politeknik Kesehatan Kemenkes Tanjungkarang

Artikel Info :

Received 13 Februari 2022
Accepted 24 Februari 2022
Available online 28 Februari 2022

Editor: Mei Ahyanti

Keyword :

Biodigester, biogas, livestock, reactor, portable

Kata Kunci :

Biodigester, biogas, ternak, reaktor, portable



Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Abstract

Livestock dung is waste generated from livestock which often disturbs health, environment, and aesthetics if not appropriately managed. This study aims to design a portable type biogas reactor to process cow dung waste into biogas products by adding bio activator effective microorganism-4 (EM4) and molasses to test the effectiveness of the rate of biogas formation in a portable biogas reactor. The experiment started with making a portable biogas reactor, then tested by adding cow dung into the biodigester. The clean cow dung is mixed with water in a ratio of 1:1, then livestock EM4 (100 ml) and molasses (400 ml) are added. Observations for 15 days and measurements were made of temperature, pH, pressure, and flame. The results of biogas formation are 15 kg/cm² or 1,132 m³, with the highest temperature of 28.4°C and the lowest temperature of 26.6°C, neutral pH 7.5, burning test with a blue flame, and burning for 50 minutes. The biogas design can operate properly. During operation, the average digester temperature was 27.48 °C (26.6-28.4), and pH was 7.5. The rate of gas formation significantly increased from the fifth day and produced a blue flame for 50 minutes at a pressure of 15 kg/cm².

Kotoran ternak adalah limbah yang dihasilkan dari berternak sering mengganggu kesehatan, lingkungan, dan estetika, jika tidak dilakukan pengelolaan. Penelitian bertujuan membuat rancang bangun reaktor biogas tipe portable untuk mengolah limbah kotoran sapi menjadi produk biogas dengan menambahkan bioaktivator effective mikroorganism-4 (EM4) dan tetes tebu guna menguji efektivitas laju pembentukan biogas pada reaktor biogas tipe portable. Eksperimen diawali dengan pembuatan reaktor biogas tipe portable, kemudian diujicobakan dengan memasukkan kotoran sapi ke dalam biodigester. Kotoran sapi yang telah bersih dicampur air dengan perbandingan 1:1, kemudian ditambahkan EM4 peternakan (100 ml) dan tetes tebu (400 ml). Pengamatan dilakukan selama 15 hari, dan dilakukan pengukuran suhu, pH, tekanan, dan nyala api. Hasil pembentukan biogas yaitu 15 kg/cm² atau 1.132 m³, dengan suhu tertinggi 28,4°C dan suhu terendah 26,6 °C, pH netral 7,5, uji pembakaran dengan warna api biru dan menyala selama 50 menit. Rancang bangun biogas mampu beroperasi dengan baik. Rata-rata suhu digester selama beroperasi 27,48 °C (26,6-28,4), dan pH 7,5. Laju pembentukan gas secara signifikan meningkat mulai hari kelima, dan menghasilkan api biru selama 50 menit pada tekanan 15 kg/cm².

* Corresponding author : Rahmantio Fadil Saputra
Jl. Soekarno-Hatta No 6, Bandar Lampung, Lampung. Indonesia.
Email: rahmantiof@gmail.com

PENDAHULUAN

Struktur sosial peternak khususnya peternak sapi di Indonesia merupakan usaha sampingan sehingga skala kepemilikan ternak berkisar 3-4 ekor per rumah tangga (Said, 2018). Kegiatan

manusia, termasuk beternak, menghasilkan limbah yang masih dapat dimanfaatkan (Kartono, 2010). Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan bervariasi bentuknya, ada yang berupa padat, cair, maupun gas. Limbah

padat diantaranya adalah *fezes*, sisa pakan, kulit, tulang, lemak, dan lain-lain. Limbah cair diantaranya adalah urine dan air, baik yang digunakan untuk air minum maupun air untuk pembersih kandang. Limbah berupa gas terdiri atas *amonia*, *sulfur*, *metana*, karbon dioksida, dan H₂S. Limbah-limbah ini jika tidak dilakukan penanganan secara serius akan mengakibatkan pencemaran lingkungan (air, tanah, maupun udara) yang berbahaya bagi manusia, ternak, maupun tanaman disekitarnya (Triatmojo, Erwanto, & Fitriyanto, 2016).

Limbah padat, seperti kotoran ternak yang bercampur dengan sisa pakan sering dijumpai di lingkungan sekitar. Menurut Kartono (2010) selama ini pemanfaatan dari kotoran ternak dan sisa pakan untuk pupuk kandang atau campuran dalam pembuatan kompos bertujuan menyuburkan tanaman, namun bila tidak segera dimanfaatkan maka menimbulkan bau yang tidak sedap dan dapat menimbulkan penyakit seperti diare dan *typhus*.

Setiap seekor sapi potong induk dengan bobot 500kg mempunyai 5 *animal population unit* (APU) dan jumlah ternak setiap APU nya adalah $100/5 = 0,20$, bila sebuah peternakan sapi potong memelihara 5 ekor sapi dengan rincian 1 ekor sapi jantan kastrasi dan 4 ekor sapi potong induk, maka nilai APU nya = $1 \times 3 + 4 \times 5 = 23$ APU. Bila, 1 ekor sapi dewasa menghasilkan kotoran sapi sekitar 20 kg/hari. Maka jumlah *manure* atau kotoran ternak yang dihasilkan oleh peternakan tersebut adalah $23 \times 20 = 460$ kg/hari.

Apabila limbah ternak sebanyak 460kg/hari dibuang ke sungai dengan kandungan bahan organik yang tinggi dapat menghabiskan kandungan oksigen air, sehingga menyebabkan terjadinya kondisi anaerob dan menimbulkan bau busuk sebagai akibat dari perombakan bahan organik secara anaerob. Kandungan mikroba patogen yang terdapat pada limbah ternak dapat mengancam kesehatan manusia karena di dalamnya mengandung banyak bakteri penyebab penyakit seperti *E. Coli* dan *Enterobacter cloacae*, berbagai virus, dan cacing. Kandungan unsur hara *nitrogen*, *fosfor*, *kalium* yang terakumulasi dalam air sungai menyebabkan terjadinya ledakan kandang dapat mencemari air sumur yang ada di dekatnya

(Triatmojo et al., 2016). Di sisi lain, proses pembakaran kotoran sapi yang dilakukan oleh masyarakat dapat menghasilkan gas-gas berbahaya, karena kotoran sapi mengandung gas *amonia*, karbon dioksida, karbon monoksida, dan gas metana. Gas metana yang terbakar dapat menghasilkan gas karbon dioksida, sehingga jumlah karbon dioksida di udara akan meningkat dan menimbulkan terjadinya efek rumah kaca. Gas hasil pembakaran juga sangat berbahaya jika terhirup oleh manusia (Zein, Purnomo, Ariani, Meliana, & Andriyani, 2019).

Belum ada lembaga atau pun perorangan untuk pengelolaan kotoran sapi di daerah peternakan di Kabupaten Tulang Bawang Provinsi Lampung. Sehingga yang terjadi adalah limbah tersebut dibiarkan begitu saja tanpa adanya pengelolaan lebih lanjut. Padahal potensi kotoran sapi sebagai bahan pembuatan biogas sebenarnya cukup besar namun belum banyak dimanfaatkan (Said, 2018).

Perlu adanya *treatment* atau cara pengelolaan yang lebih efektif untuk menanggulangi limbah ternak tersebut, selain dari pengolahan menjadi pupuk kandang atau bahan campuran pembuatan kompos yang dirasa kurang efektif dalam mengurangi tumpukan limbah ternak. Berdasarkan pendapat penulis di atas, penulis bertujuan melakukan penelitian pembuatan reaktor *digester* untuk pengelolaan limbah kotoran sapi menjadi produk biogas dengan menambahkan bioaktivator *effective microorganism-4 (EM4)* dan tetes tebu guna mengetahui efektivitas laju pembentukan biogas pada alat tipe *portable*. *EM4* berfungsi sebagai *activator* mikroorganisme sedangkan tetes tebu menyuburkan mikroba.

METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen yang bertujuan membuat rancang bangun reaktor biogas *portable*, dengan bahan baku kotoran sapi. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret-April 2021, di Desa Wiratama, Kecamatan Penawartama, Kabupaten Tulang Bawang. Pembuatan *digester* dengan memanfaatkan drum *fiberglass* dan tripleks.

Sebelum dimasukkan ke dalam *biodigester* kotoran sapi yang telah bersih dicampur air dengan perbandingan 1:1 (100 kg kotoran sapi

dan 100 liter air sumur). Ke dalam campuran ditambahkan *EM4* peternakan dan tetes tebu (100 ml *EM4* dan 400 ml tetes tebu). Tetes tebu memiliki fungsi sebagai nutrisi bagi mikroba dan mempercepat proses fermentasi. Sedangkan substrat *EM4* peternakan dan tetes tebu untuk mendukung pembentukan biogas pada reaktor. Suhu dikondisikan pada suhu 20°C sampai 30°C agar bakteri bekerja secara optimal. Perubahan suhu akan diketahui melalui termometer digital yang dipasang pada alat *digester* anaerob, serta dilakukan pengecekan setiap hari. Pengukuran pH dilakukan di awal (saat bahan baku dimasukkan), dan di akhir proses (hari ke 15). Pengukuran tekanan biogas dilakukan dengan melihat angka yang ditunjukkan oleh manometer yang diukur tiap hari pada tangki. Lama nyala api dihitung dengan melihat lamanya waktu yang terpakai pada kompor gas mulai dari api menyala hingga api mati.

HASIL

1. Suhu

Dari lama proses fermentasi kotoran sapi didapat hasil pengukuran suhu selama 15 hari. Proses pengukuran suhu *digester* dilakukan setiap jam 10:00 WIB. Pada saat proses

penelitian sedang terjadinya transisi atau pergantian musim penghujan ke musim kemarau. Sehingga mengakibatkan kondisi suhu *biodigester* juga ikut mengalami naik turun. Rata-rata suhu pada 27,48°C, suhu terendah dalam *digester* berada pada angka 26.6°C dan suhu tertinggi dalam *digester* berada pada angka 28,4°C

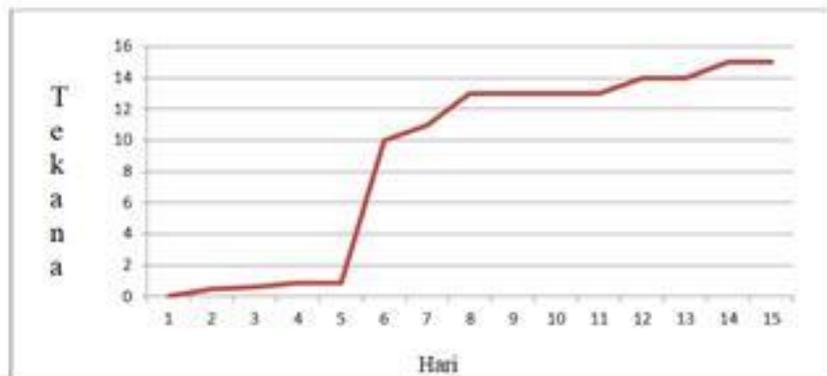
2. pH

Pengukuran pH dilakukan pada saat proses memasukkan bahan baku serta saat mengeluarkan bahan baku yang telah menjadi lumpur. Hasil pengukuran awal diperoleh pH yaitu 7,5 dan pada akhir proses akhir diperoleh pH 7,5.

3. Laju Pembentukan biogas.

Dari hasil pengukuran laju pembentukan biogas didapat bahwa adanya pelambatan pembentukan biogas pada hari ke-8 hingga hari ke-11.

Dilihat dari proses pembentukannya kenaikan tekanan biogas yang signifikan yaitu pada hari ke-5 hingga hari ke-8 atau pada minggu pertama, lalu pada minggu selanjutnya proses tetap mengalami kenaikan tekanan.



Gambar 1. Laju proses pembentukan biogas.

4. Lama Nyala Api

Pengujian nyala api dilakukan pada tangki *biodigester* pada kapasitas maksimum 15 kg/cm². Alat yang digunakan sebagai tempat keluar nya gas untuk diuji coba menggunakan *nozzle* berdiameter 1 cm. Api yang dikeluarkan berwarna biru. Hal ini disebabkan kandungan gas yang dihasilkan telah homogen didalam *biodigester* dan tidak ada bau yang menyengat

pada saat gas keluar dari tangki *biodigester*. Pada uji pembakaran, gas dalam *biodigester* baru mampu menyalakan api selama 50 menit.

PEMBAHASAN

1. Rancang bangun *digester*

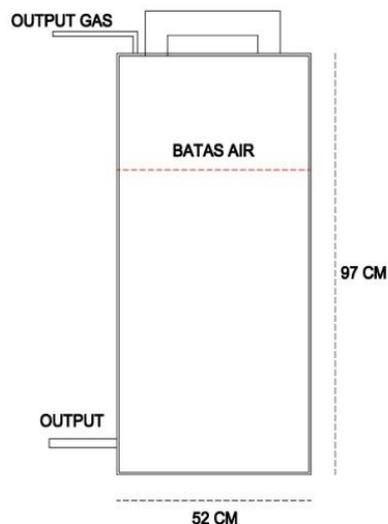
Jenis reaktor yang digunakan dalam penelitian ini adalah reaktor *floating drum*. Keuntungan dari reaktor ini adalah dapat

melihat secara langsung volume gas yang tersimpan pada drum karena pergerakannya, bahan yang dimaksud pada jenis reaktor ini berupa *fiberglass* atau drum kaleng sehingga banyak industri dan rumah tangga yang menggunakan reaktor ini sebagai tempat pembuatan biogas.

Jenis *biodigester floating drum* sudah banyak di kembangkan oleh peneliti sebelumnya, dengan variasi volume 2,5 m³ hingga 6 m³. Selain itu, hasil yang telah didapat menggunakan jenis *biodigester* ini tidak kalah apabila dibandingkan dengan jenis *fix dome*, *floating dome*, dan *reaktor balon* dengan variasi lama fermentasi yang di terapkan, sehingga

peneliti ingin menyempurnakan jenis *biodigester floating dome* yang telah ada dengan penambahan *substrat* guna mendapatkan laju pembentukan hasil gas *metana* yang lebih cepat dengan lama nyala api yang lebih lama.

Alasan menggunakan jenis reaktor tipe ini adalah kedap udara, ringan serta kuat. Selain itu apabila ada kerusakan atau kebocoran gas pada *digester* mudah dilakukan pengecekan serta perbaikan. *Digester* ini juga dapat dibentuk kembali seperti semula apabila terjadi kerusakan atau produksi gas dalam *digester* mengalami penurunan, dan dapat dipindahkan sewaktu waktu apabila tidak digunakan kembali.



Gambar 2. Rancang bangun *digester portable*

Pada tahap fermentasi, lingkungan atau kondisi *digester* harus pada posisi anaerob atau tidak adanya kontak oksigen terhadap ruang anaerob pada *digester*. Apabila oksigen dapat masuk kedalam *digester*, hal ini menandakan *digester* mengalami kebocoran dan produksi gas metana yang dihasilkan rendah. Bakteri yang bekerja didalam *digester* adalah bakteri anaerob yang membutuhkan kondisi yang kedap udara sehingga jika ada sedikit oksigen yang masuk maka bakteri tidak dapat bekerja secara optimal. Saat sebelum tangki pencerna digunakan sebaiknya dilakukan pengecekan kebocoran untuk mengurangi adanya kegagalan, dengan cara mengisi tangki dengan air hingga penuh

lalu diamati setiap bagian untuk mengetahui ada atau tidaknya kebocoran pada tangki pencerna.

Pada penelitian ini penambahan bahan tambahan untuk bahan baku biogas menggunakan *EM4* dan hasil fermentasi dari limbah tebu yaitu *molase*, penggunaan *EM4* sebanyak 400 ml dan *molase* sebanyak 100 ml. tujuan penggunaan kedua bahan ini yaitu melihat laju pembentukan biogas yang dihasilkan dengan kurun waktu 15 hari.

Proses pembuatan yang pertama yaitu menyiapkan bahan baku terlebih dahulu yaitu kotoran sapi seberat 100 kg dan 100 liter air sumur atau air bersih lainnya, lalu di lakukan pencampuran dari kedua bahan tersebut sambil diaduk sampai berbentuk seperti bubur, setelah

itu dituangkan bahan tambahan yaitu *EM4* sebanyak 400 ml serta molase 100 ml, setelah seluruh bahan dimasukkan lalu diaduk kembali sampai dirasa telah tercampur sempurna, setelah itu *bio-digester* ditutup dengan rapat sehingga oksigen tidak dapat masuk kedalam *digester* karena hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja bakteri anaerob untuk memfermentasi bahan organik dalam kotoran sapi.

2. Suhu

Suhu yang tinggi mempengaruhi pembentukan biogas semakin baik. Namun suhu tersebut baiknya tidak melebihi suhu di ruangan, suhu yang baik untuk proses pembentukan biogas antara 20-40°C dan suhu optimum antara 28-30°C (Wicaksono, Amalia, Elvian, & Prasetya, 2019).

Semakin tinggi temperatur reaksi maka bakteri akan membentuk gas metana semakin cepat namun juga akan mempercepat pengurangan jumlah bakteri. Suhu pada ruangan dapat mempengaruhi reaktor biogas. Agar dapat bekerja secara optimal selama proses digesti anaerob, bakteri memerlukan kondisi temperature 20-40°C (Sasongko, W, 2010; Santoso, A. A, 2010; Wahyuni, S. M, 2013). Laju produksi gas metana meningkat dengan meningkatnya suhu, tetapi produksi gas akan turun secara drastis apabila berada dibawah suhu 10°C karena pada suhu *ekstrim* tinggi atau terlalu rendah bakteri *metanaogen* berada dalam kondisi tidak aktif.

Selama proses penelitian perubahan suhu ruangan mengalami kondisi naik turun, ini disebabkan karena kondisi cuaca di lingkungan penelitian sedang mengalami transisi musim hujan ke musim kemarau sehingga hal tersebut mempengaruhi suhu didalam *biodigester*, dilihat dari kondisi tersebut didapatkan hasil suhu terendah yaitu 26,6°C dan suhu tertinggi yaitu 28°C. Berdasarkan kondisi temperaturnya, bakteri yang berperan dalam proses fermentasi secara anaerob dibagi menjadi 3, yaitu Bakteri *psychrophilic* yang hidup di temperatur 8°C sampai 25°C, Bakteri *mesophilic* yang hidup pada temperatur 35°C sampai 37°C dan Bakteri *thermophilic* yang hidup pada temperatur optimum 53°C sampai 55°C (Triatmojo et al., 2016). Jika dikaitkan dengan hasil suhu yang

didapat selama proses fermentasi, bakteri yang berperan dalam proses fermentasi dapat hidup pada penelitian ini. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil suhu rata-rata yang keluar berada di 26°C hingga 27°C sehingga proses digesti anaerob dapat berjalan dengan baik.

3. pH

Bila proses fermentasi berlangsung dalam keadaan normal dan anaerob, maka pH lebih tinggi dari 8,5 akan mengakibatkan pengaruh yang negatif pada populasi bakteri *metanaogen*, sehingga akan mempengaruhi laju pembentukan biogas dalam reaktor (Budiyono, Khaerunnisa, & Rahmawati, 2013). Bakteri *metanaogen* sensitif terhadap pH tertentu dan cenderung tidak dapat hidup jika berada pada pH dibawah 6,6. Nilai pH untuk digesti anaerobik adalah 6,6 sampai 7,5 dengan pH optimum 7,0 sampai 7,2 (Triatmojo et al., 2016).

Disisi lain penambahan *EM4* dapat menjaga kestabilan pH pada angka yang netral yaitu berkisar 6 sampai 7,5. Seperti penelitian yang telah dilakukan (Harwiyanti, 2006). Didapatkan hasil seluruh reaktor memiliki pH yang netral yaitu 6-7, pH tertinggi yaitu pH yang optimal berada pada angka 8. Sehingga dapat dikatakan bahwa penambahan *EM4* memiliki peran dalam menjaga kestabilan pH yang ada di dalam digesti anaerob. Selain itu penambahan tetes tebu juga turut membantu menurunkan pH pada kotoran sapi, glukosa merupakan gula yang disukai oleh bakteri karbon dan bakteri asam laktat yang umumnya akan memecah glukosa untuk menghasilkan asam laktat, hal ini menyebabkan pH media menjadi rendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri lain.

Pada penelitian ini sendiri diketahui tidak adanya kenaikan atau penurunan pH setelah dilakukan pengecekan. Pengecekan pH dilakukan pada tahap pemasukan bahan baku sampai di akhir penelitian, sebesar pH 7,5 dari proses digesti anaerob yang berlangsung selama 15 hari penelitian.

4. Laju pembentukan biogas

Pada hari ke-2 sudah tampak adanya kenaikan tekanan sebesar 0.5 kg/cm². Semakin bertambahnya hari, tekanan dalam biogas terus bertambah. Tekanan biogas yang semakin besar

mengindikasikan bahwa biogas yang dihasilkan juga semakin banyak dan tekanan maksimal tercapai pada hari ke 15 yaitu 15 kg/cm². Tekanan dihasilkan dari proses fermentasi secara anaerob yang dihasilkan oleh bakteri *metanaogen* dalam menguraikan beberapa zat yang terkandung dalam kotoran sapi, dalam hal ini bakteri menguraikan limbah organik menjadi asam-asam organik sederhana (asam format, *asetat*, *butirat*, dan *propionat*).

Seperti layaknya proses biologi lainnya, digesti anaerobik memerlukan adanya kondisi lingkungan yang terkendali. Dalam memproduksi gas metana hal-hal yang berpengaruh adalah temperatur tabung reaktor, karena apabila temperatur rendah maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi gas metana. Selama proses fermentasi, pembentukan biogas mengalami kondisi naik turun yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme di dalam reaktor, terlihat bahwa laju pembentukan gas terus naik pada hari ke-1 sampai ke-7 atau pada minggu pertama, lalu pada hari ke-8 sampai ke-11, seterusnya laju pembentukan gas mulai melambat. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada minggu pertama tetes tebu telah bekerja menyuburkan mikroorganisme. Penambahan *EM4* bekerja efektif untuk mendegradasi senyawa organik, kemudian pada minggu-minggu selanjutnya produksi biogas semakin berkurang (Megawati & Aji, 2015).

Penggunaan *EM4* cenderung menyebabkan penurunan massa gas metana, penambahan *EM4* dapat mengurangi rasio C/N serta memperkecil massa biogas yang dihasilkan sebesar 29,032%. Jika dilihat penelitian sejenis, kecepatan pembentukan biogas tersebut dipengaruhi oleh beberapa hal, salah satunya adalah kecepatan fermentasi bahan organik, namun pada minggu selanjutnya hingga selesai kecepatan pembentukan biogas pada variabel penambahan *EM4* 1% mulai berkurang. Terlihat bahwa pada variabel penambahan *EM4* 1% mencapai puncaknya pada minggu pertama. Hal tersebut mengindikasikan bahwa pada minggu pertama *EM4* bekerja efektif untuk mendegradasi senyawa organik, kemudian pada minggu-minggu selanjutnya produksi biogas semakin berkurang. Sedangkan pada variabel

penambahan *EM4* 0% mencapai puncaknya pada minggu ketiga. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada dasarnya penggunaan *EM4* digunakan untuk memenuhi keseragaman bakteri yang ada pada proses anaerob, namun disisi lain penggunaan *EM4* tersebut mempengaruhi rasio C/N sehingga mengurangi massa metana pada gas yang dihasilkan. Hal ini berpengaruh pada lama nyala api yang di hasilkan karena jika massa metana rendah maka nyala api juga semakin cepat.

Penelitian menggunakan substrat kotoran sapi sebanyak 100 kg dengan campuran air 100 L, lalu ditambahkan *EM4* sebanyak 100 ml dan tetes tebu 400 ml. dari bahan-bahan tersebut di dapat hasil gas yang terkumpul sebanyak 15kg/cm² yang mana bila diubah ke satuan m³ maka di dapat hasil 1,132 m³. Seharusnya dengan bahan-bahan tersebut, volume gas yang diperoleh sebesar 2,3 m³. Terlihat adanya pengurangan laju pembentukan gas metana dalam *digester*. Penurunan dapat terjadi karena dalam penelitian ini tangki tidak dilengkapi dengan pengaduk.

Untuk membantu proses fermentasi penggunaan sistem pengaduk sangat penting digunakan karena bertujuan untuk menyirkulasi bahan organik sehingga dapat kembali melalui bagian atas *digester*. Padatan yang terlalu pekat atau mengendap akan menghambat laju aliran gas yang terbentuk pada bagian bawah *digester* sehingga gas yang diproduksi menjadi lebih sedikit. Pengadukan sebaiknya tidak dilakukan secara cepat karena dapat menghambat kerja bakteri dalam melakukan proses digesti bahan organik. Lain halnya jika bahan organik yang digunakan untuk produksi biogas berasal dari bahan yang tidak mudah larut didalam air dan tidak membentuk stratifikasi, maka komponen pengaduk tidak di perlukan.

5. Lama nyala api

Lama nyala api dipengaruhi oleh jumlah massa biogas dan kandungan gas pada biogas. Semakin banyak kandungan CH₄ dan jumlah massa biogas maka lama nyala api akan semakin lama (Wicaksono et al., 2019). Pengujian dilakukan pada saat volume gas pada tangki *biodigester* pada kapasitas maksimum yaitu 15kg/cm². Nyala api dalam penelitian ini

diujicobakan menggunakan nyala api maksimal, didapatkan hasil bahwa untuk gas yang terdapat pada tangki *biodigester* di gunakan hingga habis yaitu selama 50 menit.

Alat yang digunakan sebagai tempat keluarnya gas untuk di uji coba menggunakan *nozzle* berdiameter 1 cm, lalu api yang dikeluarkan berwarna biru ini dikarenakan kandungan gas yang dihasilkan telah homogen didalam *biodigester* dan tidak ada bau yang menyengat pada saat gas keluar dari tangki *biodigester*. Jika disandingkan dengan hasil penelitian sejenis (Putra, Abdullah, Priyati, Setiawati, & Muttalib, 2017) yang menyatakan bahwa *biodigester* dengan kapasitas penyimpanan 0,19 m³ dapat menghasilkan nyala api 181 menit atau 3,01 jam, pada penelitian ini dengan menggunakan kapasitas yang sama didapat hasil nyala api selama 50 menit. Hasil ini belum maksimal, diduga karena tidak melakukan uji kebocoran dan tidak menggunakan pengaduk.

Dalam pembangunan *biodigester* harus ada perencanaan yang matang sehingga dapat menghasilkan gas yang diinginkan. Lingkungan sekitar *biodigester* berpengaruh dalam proses pembentukan gas metana yang ada di dalam *biodigester* (Sasongko, W, 2010; Santoso, A. A, 2010; Wahyuni, S. M, 2013). *Biodigester* harus tetap dijaga dalam keadaan anaerob (tanpa adanya kontak oksigen) karna dapat menyebabkan penurunan produksi gas metana, harus dilakukan uji kebocoran pada *biodigester* yang akan digunakan dengan cara mengisi tangki *biodigester* menggunakan air setelah itu diamati seluruh bagian pada tangki, apabila terjadi kebocoran dapat dilakukan penambalan atau menutup lubang yang terdapat pada tangki jika menggunakan tangki *fiberglass* bisa menggunakan lem atau dempul dan bila menggunakan tangki seng atau besi dapat dilakukan pengelasan jika terjadi kebocoran. Suhu *digester* berada pada 20-30°C, bakteri yang berperan dalam proses penguraian atau fermentasi secara anaerob sensitif terhadap suhu lingkungan tangki *digester*, apabila lingkungan memiliki suhu yang sangat rendah atau sangat tinggi maka proses fermentasi dapat terganggu, maka perlu perencanaan pemilihan tempat untuk tangki *digester* agar proses anaerob dapat berlangsung secara optimal

dengan suhu berkisar antara 20°C – 30°C, rasio C/N yang ideal adalah 25-30, untuk mendapatkan rasio yang ideal maka penambahan bahan yang mengandung karbon seperti molase atau tetes tebu dapat dilakukan untuk mendapatkan rasio yang ideal. Selain lingkungan sekitar *digester*, perencanaan bentuk tangki *digester* juga harus diperhatikan. Pada penelitian ini bentuk tangki *digester* tidak dilengkapi dengan sistem pengaduk, proses pengadukan dilakukan untuk mendapatkan campuran substrat yang homogen dengan ukuran partikel yang kecil. Pengadukan juga memberikan kondisi temperatur yang seragam dalam *biodigester*, sehingga pada sistem pengadukan sangat penting pada tangki *biodigester* dengan menggunakan bahan baku kotoran ternak yang sulit larut serta membentuk stratifikasi di dalam tangki.

SIMPULAN

Pembuatan tangki *biodigester* menggunakan drum berbahan *fiberglass* dengan tinggi 92 cm dan lebar 52 cm ini menggunakan waktu fermentasi 15 hari baru menghasilkan gas bio yang dapat menyala selama 50 menit. Hasil ini belum maksimal, diduga karena tidak melakukan uji kebocoran dan tidak menggunakan pengaduk. Perancangan *digester* akan lebih baik apabila memiliki sistem pengaduk, ini berguna untuk memudahkan kerja organisme untuk mendegradasi bahan organik yang ada didalam *biodigester*, penggunaan sistem pengaduk sendiri untuk menyirkulasi bahan organik ke bagian atas *digester*, maka perlu adanya pengembangan tangki *biodigester* untuk peneliti selanjutnya. Pada penambahan substrat tambahan yang akan digunakan, penggunaan tetes tebu dapat digunakan sebagai bahan alternatif dalam memenuhi karbon bagi mikroorganisme untuk menunjang laju pembentukan biogas bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyono, Khaerunnisa, G., & Rahmawati, I. (2013). Pengaruh pH dan Rasio COD:N Terhadap Produksi Biogas dengan Bahan Baku Limbah Industri Alkohol (Vinasse). *Eksergi*, 11(1), 1. <https://doi.org/10.31315/e.v11i1.324>.
- Harwiyanti, Y. (2006). *PENGARUH PENAMBAHAN*

- EM4 (Effective Mikroorganisme) TERHADAP PENGOMPOSAN BLOTONG.* Jogjakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Kartono, S. (2010). *Biogas Kotoran Ternak.* Alprim Finishing: Semarang.
- Megawati, & Aji, K. W. (2015). Pengaruh Penambahan Em4 (Effective Microorganism-4) Pada Pembuatan Biogas Dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 3(2), 42–49. <https://doi.org/10.15294/jbat.v3i2.3696>
- Putra, G. M. D., Abdullah, S. H., Priyati, A., Setiawati, D. A., & Muttalib, S. A. (2017). Rancang Bangun Reaktor Biogas Tipe Portabel Dari Limbah Kotoran Ternak Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(1), 369–374.
- Said, S. (2018). *Membuat Biogas Dari Kotoran Hewan.* Bentara Cipta Prima: Jakarta.
- Santoso, A. A. (2010). *Produksi Biogas Dari Limbah Rumah Makan Melalui Peningkatan Suhu dan Penambahan Urea Pada Perombakan Anaerob.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Sasongko, W. (2010). *Produksi Biogas Dari Biomassa Kotoran Sapi dalam Biodigester Fix Dome dengan Pengenceran dan Penambahan Agitasi.* Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Triatmojo, S., Erwanto, Y., & Fitriyanto, N. A. (2016). *Penanganan Limbah Industri Peternakan.* Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. <https://repository.ugm.ac.id/id/eprint/273197>
- Wahyuni, S. M. . (2013). *Biogas.* Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wicaksono, A., Amalia, R., Elvian, H., & Prasetya, G. (2019). *Pengaruh Penambahan EM4 Pada Pembuatan Biogas dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Menggunakan Digester Fix Dome Sistem Batch. 2*, 1–7.
- Zein, I. N., Purnomo, N. Y., Ariani, W. D., Meliana, Y., & Andriyani, R. (2019). *Inovasi Pengolahan Kotoran Sapi.* <https://stikesbanyuwangi.ac.id/inovasi-pengolahan-kotoran-sapi-tim-pkmm/> (Diakses pada 30 Maret 2021)