

## RANCANG BANGUN REAKTOR BIOGAS DENGAN PENGADUK

Munazzirah, Iswadi, dan Ihsan<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Alauddin Makassar  
Email: iramunazzirah@gmail.com, wadi.phys.uin@gmail.com,  
ihsanphysics@uin-alauddin.ac.id

**Abstract:** This research aims to design and compare the results to the biogas reactor with a stirrer with a biogas reactor without a stirrer. The research has successfully designed a biogas reactor with a stirrer with a stirrer using a dynamo as a player with a capacity of 11 kg. From the results of tests performed 3 times a day for 9 days, had the highest pH value data obtained on day 5 is 7.5 to biogas reactor with a stirrer and a biogas reactor without a stirrer. For the measurement of temperature changes irregularly due to unfavorable weather conditions remain. For the production of biogas in the biogas reactor with a stirrer, began to be seen on day 5 with a value of 76.3 cmHg whereas the increase in biogas reactors without biogas agitator begins to form on day 7 with a 76.5 rise in value. This tool is used for testing samples of cow dung as a sample of the most nice and easy to obtain. Based on the results of research conducted, it can prove that the biogas reactor stirrer dngan able to produce biogas more quickly than the biogas reactor without a stirrer this was due to the substrate in the fermentation container tercampur homogeneously so that the bacteria is able to reproduce a whole.

**Keywords:** Biogas Reactor, Design, Fermentation, Mixer, Pressure.

### 1. PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Energi merupakan bagian penting dalam kehidupan manusia, karena hampir semua aktivitas manusia selalu membutuhkan energi. Sebagian besar energi yang digunakan di Indonesia berasal dari energi fosil yang berbentuk minyak bumi dan gas bumi. Jika dilihat dari segi perkembangannya, sistem keenergian di Indonesia selama ini menunjukkan bahwa sumber daya energi fosil masih menjadi penopang utama sumber energi dalam memenuhi kebutuhan energi di dalam negeri. Energi fosil yang menjadi andalan adalah minyak bumi, gas bumi, dan batubara. Selama puluhan tahun, minyak bumi mendominasi penyediaan dan pemanfaatan energi di dalam negeri berupa bahan bakar minyak (bbm) dan listrik.

Energi minyak bumi yang paling banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah bensin dan solar, sedangkan untuk keperluan rumah tangga masyarakat lebih memilih menggunakan minyak tanah. Namun karena adanya program konversi minyak tanah ke gas lpg, harga minyak tanah dipasaran tinggi dan keberadaannya sangat langka, sehingga masyarakat banyak yang beralih untuk menggunakan gas lpg dalam memenuhi kebutuhannya. Tetapi dengan adanya program tersebut juga tidak menyelesaikan masalah bahan bakar masyarakat. Hal ini dikarenakan kekhawatiran masyarakat akan potensi bahaya kebocoran tabung gas yang memicu ledakan yang cukup kuat, selain itu pendistribusiannya yang belum merata kesemua wilayah di Indonesia yang menimbulkan kelangkaan gas lpg di beberapa daerah. Dalam situasi seperti ini pencarian, pengembangan, dan penyebaran teknologi energi non BBM yang ramah lingkungan menjadi amat penting, terutama ditujukan kepada keluarga miskin sebagai golongan yang banyak terkena dampak kenaikan BBM (Lazuardy, 2008). Seperti yang dikemukakan beberapa pakar energi dan wakil menteri energi sumber daya manusia (ESDM) bahwa perlunya terobosan baru berupa energi alternatif agar dapat membantu kurangnya pasokan energi (BBM) di Indonesia. Salah satu teknologi yang sesuai dengan keadaan tersebut ialah teknologi biogas (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2012: 5).

Biogas dapat dihasilkan dari pengolahan limbah rumah tangga dan buangan dari sisa kotoran ternak, dengan demikian biogas memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya karena bahannya dapat diperoleh dari sekitar tempat tinggal masyarakat. Setiap biogas yang dihasilkan, diproses secara anaerob dalam reaktor dibantu oleh bakteri-bakteri anaerob. Dalam perkembangan teknologi biogas ini, ada beberapa macam reaktor yang telah digunakan, dengan metode dan kualitas hasil biogas yang berbeda-beda baik itu dilengkapi dengan sistem pengaduk maupun tanpa pengaduk. Teknologi biogas ini, perlu dikembangkan dengan metode dan inovasi baru sehingga mampu memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan bakar agar tidak selamanya bergantung pada energi fosil yang semakin berkurang.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait teknologi biogas, salah satu di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Candrika Widiartanti Yuwono dan Totok Soehartanto dengan judul perancangan sistem pengaduk pada bioreaktor model batch untuk meningkatkan produksi biogas. Diperoleh hasil penelitian yaitu reaktor yang dirancang dengan model batch dilengkapi pengaduk dibantu oleh dinamo (motor DC) mampu menghasilkan biogas lebih baik.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka akan dilakukan penelitian dalam upaya meningkatkan kualitas hasil biogas dan mengembangkan inovasi baru reaktor biogas dengan judul "Rancang Bangun Reaktor Biogas dengan Pengaduk".

### **Rumusan Masalah**

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu bagaimana merancang bangun reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan pengaduk dan bagaimana perbandingan hasil kenaikan biogas dari reaktor tanpa pengaduk dan dengan pengaduk?

### **Tujuan Penelitian**

Mengacu pada rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui rancang bangun reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan pengaduk dan perbandingan hasil kenaikan biogas dari reaktor tanpa pengaduk dan dengan pengaduk.

## **2. METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2016 di kampus UIN Alauddin Makassar Samata- Gowa.

### **Alat**

Galon ,Dinamo (motor dc), Besi pengaduk, Pipa, Kran, Termokopel, Manometer terbuka, Stopwatch, Gelas kimia (1 l),Timbangan (kg).

### **Bahan**

Kotoran sapi (basah) 4 kg dan air 4 kg.

### **Prosedur Kerja**

#### **Merancang Bangun Alat**

- a. Menyiapkan 2 buah wadah dengan ukuran 11 liter.
- b. Membuat lubang masukan pada penutup wadah fermentasi
- c. Memasang dinamo pada bagian penutup atas wadah fermentasi, kemudian menyambungkan besi pengaduk pada poros dinamo dibagian bawah penutup wadah.
- d. Memastikan dinamo dan besi pengaduk terpasang dengan benar dan rapat (tanpa celah) pada penutup wadah fermentasi dengan cara di las.
- e. Memasang penutup wadah dengan pengelasan dan memastikan wadah tertutup rapat.
- f. Memasang pipa pada bagian atas penutup wadah fermentasi (wadah i) dan menghubungkan ke wadah penyimpanan biogas (wadah ii) .
- g. Memasang kran pada pipa untuk mengatur biogas yang akan keluar ke wadah penyimpan.
- h. Memasang manometer terbuka (alat ukur volume biogas), dan regulator tekanan (alat ukur tekanan biogas) pada bagian atas penutup wadah penyimpanan biogas.
- i. Memasang selang gas pada sisi kanan bagian atas wadah penyimpanan yang terhubung ke kompor gas.

- j. Memastikan semua komponen reaktor terpasang dengan benar.

### Tahap Pengujian Kebocoran Alat

Wadah fermentasi dan wadah penampung biogas diisi air hingga penuh. Jika ada air yang keluar dari masing-masing wadah, maka diberi tanda agar dapat dilakukan penambalan pada kebocoran tersebut.

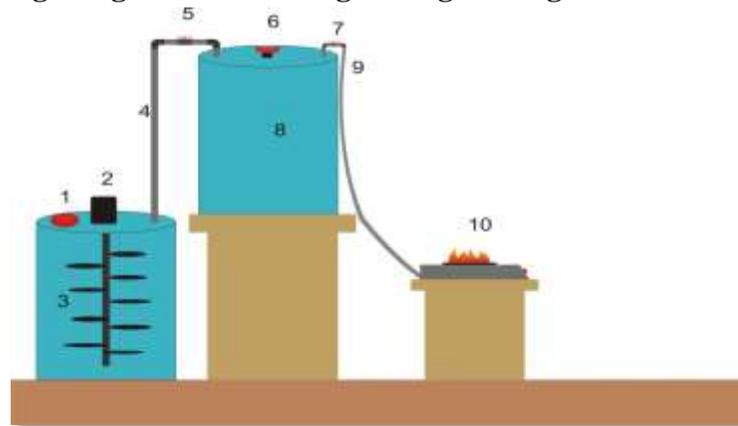
### Uji Kerja Alat

Memasukkan bahan yang telah dicampur rata kedalam reaktor biogas dan mengukur jumlah kenaikan biogas per harinya dengan menggunakan manometer terbuka. Pengamatan performansi (kerja alat) reaktor biogas tanpa pengaduk dan dengan pengaduk dilakukan dengan cara melihat kinerja alat mulai dari memasukkan bahan hingga alat dapat diaplikasikan ke kompor biogas.

### Tekanan Biogas

Pengukuran perubahan kenaikan tekanan biogas dilakukan dengan melihat angka atau nilai yang ditunjukkan pada manometr tekanan tiap hari pada wadah fermentasi.

### Model Rancang Bangun Reaktor Biogas dengan Pengaduk



Gambar 1. Rancang bangun reaktor biogas dengan pengaduk

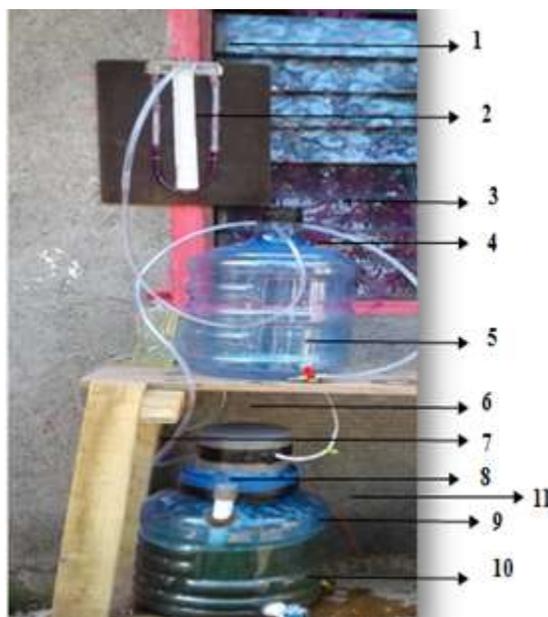
Keterangan :

- 1) Saluran input
- 2) Dinamo (motor dc)
- 3) Wadah fermentasi dilengkapi pengaduk
- 4) Pipa saluran input biogas
- 5) Kran input biogas
- 6) Manometer
- 7) Kran output biogas
- 8) Wadah penampung biogas
- 9) Selang gas
- 10) Kompor biogas

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Hasil Rancang Bangun Reaktor Biogas dengan Pengaduk

Berdasarkan langkah prosedur pembuatan reaktor biogas dengan pengaduk seperti gambar 2 maka hasil rancang bangun alat yang diperoleh adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Hasil rancangan alat reaktor biogas dengan pengaduk  
Sumber: dokumentasi pribadi

Keterangan :

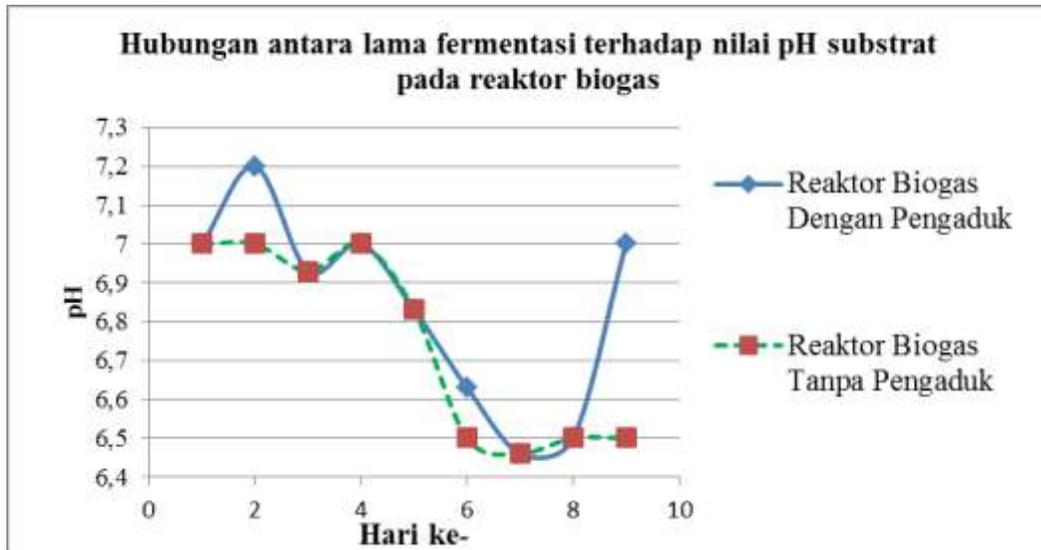
- 1) Manometer terbuka
- 2) Skala manometer terbuka (mistar)
- 3) Selang output biogas
- 4) Wadah pengumpul biogas
- 5) Kran output biogas
- 6) Dinamo penggerak pengaduk
- 7) Selang input biogas
- 8) Pipa input substrat
- 9) Wadah fermentasi
- 10) Kran
- 11) Kabel

Perbedaan alat ini dari alat reaktor biogas sebelumnya adalah, reaktor biogas dengan pengaduk mampu menghomogenkan substrat yang ada didalam tangki fermentasi (pencerna) agar tidak terjadi endapan didasar tangki fermentasi. Sehingga kebutuhan nutrisi bakteri dan proses kerjanya terjadi secara menyeluruh

hal ini menyebabkan proses pembentukan biogas tidak memakan waktu yang lebih lama seperti pada proses pembentuan biogas didalam reaktor tanpa pengaduk pada umumnya.

Berdasarkan penelitian ini, dapat memberikan informasi bahwa alat ini mampu menghomogenkan bahan campuran pada proses fermentasi pembentukan biogas agar tidak ada residu yang akan mempengaruhi kerja bakteri anaerob. Namun, alat ini membutuhkan ketelitian dalam penggunaan karena terbuat dari bahan plastik yang tentunya akan mengalami fabrikasi. Tetapi meskipun begitu reaktor model ini dapat menghasilkan biogas tanpa harus menunggu waktu yg sangat lama.

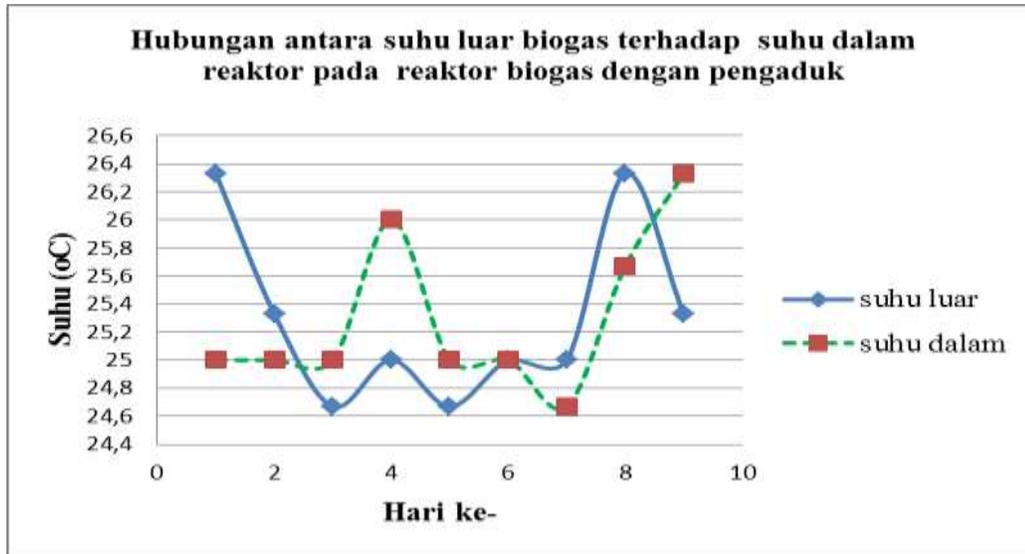
**Pengukuran pH**



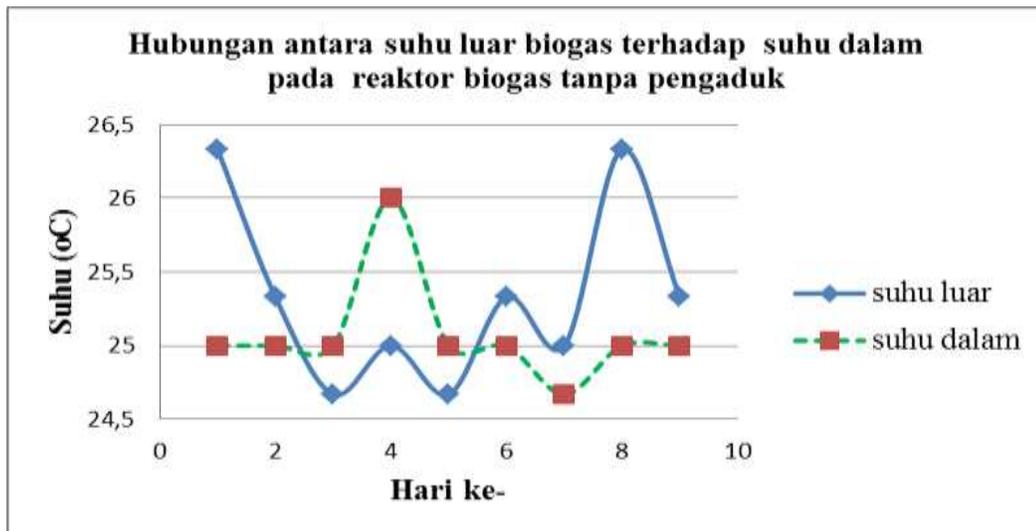
Gambar 3. Grafik hubungan antara lama fermentasi terhadap perubahan pH pada reaktor biogas dilengkapi pengaduk

Berdasarkan grafik 3 di atas yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 wita sore hari, dapat dilihat bahwa nilai pH tertinggi adalah pada hari fermentasi ke 5 yaitu dengan nilai 7,5 dan menurun pada hari ke 7 dengan nilai 6,4 sore hari . Sedangkan pada reaktor tanpa pengaduk, nilai pH tertinggi pada hari ke 5 yaitu 7,5 dan terendah pada hari ke 7 sore hari. PH rendah menunjukkan bahwa kondisi mikroba mengalami penurunan kondisi dalam memproduksi metan, Nilai pH yang terlalu rendah bisa saja menghentikan tahap selanjutnya yaitu proses fermentasi hal ini biasanya terjadi karena adanya endapan sehingga bakteri tidak bekerja secara menyeluruh . Untuk nilai pH stabil produksi metan berkisar 7,2 – 8,2.

**Pengukuran Suhu**



Gambar 4. Grafik hubungan antara lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor dengan pengaduk



Gambar 5. Grafik hubungan antara lama fermentasi terhadap perubahan suhu luar dan suhu didalam reaktor biogas tanpa pengaduk

Berdasarkan gambar 4 dan 5 di atas, yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 wita sore hari, dapat dilihat bahwa diperoleh nilai suhu tertinggi diluar reaktor biogas dengan pengaduk dan tanpa pengaduk adalah pada hari pertama dan hari kedua pada pagi hari setelah substrat dimasukkan kedalam wadah fermentasi dan suhu terendah pada hari ke 3 sore hari dan hari ke 5 pagi hari. Sedangkan pada suhu didalam reaktor, pada

hari pertama sampai hari ke 7 cenderung sama baik pada reaktor biogas dengan pengaduk maupun tanpa pengaduk hanya saja pada reaktor biogas dengan pengaduk terus mengalami kenaikan suhu sampai di hari ke- 9 pada waktu siang hari, berbeda dengan suhu pada reaktor tanpa pengaduk yang tidak mengalami kenaikan.

### Pengukuran Kenaikan Tekanan Biogas



Gambar 6. Nilai tekanan biogas pada reaktor biogas dengan pengaduk dan reaktor biogas tanpa pengaduk

Berdasarkan grafik pada gambar 6 di atas, pada pengukuran yang dilakukan sebanyak 3 kali sehari selama 9 hari, pada pukul 06.00 pagi, 12.00 siang dan 18.00 wita sore hari, dapat dilihat bahwa tekanan biogas selama fermentasi cenderung mengalami kenaikan dan penurunan. Pada tahap pemasukan substrat, biogas mulai terbentuk di hari ke-5 dipagi hari pada bioreaktor dilengkapi pengaduk sedangkan bioreaktor tanpa pengaduk, biogas baru terbentuk pada hari ke 7. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi mikroba dalam keadaan baik untuk mendapatkan nutrisi. Pada hari ke-7 dan tekanan biogas tidak mengalami kenaikan dan pada hari ke-8 mengalami penurunan, hal ini menunjukkan asupan nutrisi mikroba didalam reaktor menurun dan butuh penambahan substrat sebagai asupan nutrisi. Dimana pada saat sebelum terjadi pengadukan tekanan biogas yang dihasilkan sangat sedikit dibandingkan setelah beberapa hari berlangsung fermentasi dan dilakukan pengadukan .

Pada reaktor tanpa pengaduk biogas mulai mengalami kenaikan tekanan pada hari ke-7. Proses pembentukan biogas pada reaktor ini lebih lama dibandingkan dengan reaktor biogas dengan pengaduk, hal ini dipengaruhi oleh

pengadukan yang dilakukan yang berguna untuk menghomogenkan substrat, karena asupan nutrisi yang diperoleh mikroba tidak menyeluruh akibat terjadi endapan pada dasar wadah fermentasi/ pencernaan sehingga mempengaruhi produktivitas bakteri. Dimana hal ini ditandai dengan fungsi pengadukan didalam reaktor diantaranya untuk menjaga tidak terjadinya endapan didalam reaktor, dikarenakan hal ini dapat menyebabkan terhambatnya aliran gas yang terbentuk didaerah dasar sehingga berpengaruh pada jumlah biogas yang akan dihasilkan. Selain itu, dapat meningkatkan kontak antara mikroba dengan substrat sehingga bakteri mendapatkan nutrisi dengan baik sebagai salah satu parameter kehidupan daripada mikroba.

### Uji Nyala Api



Gambar 7. Uji nyala api

Pengujian nyala api ini dilakukan untuk membuktikan biogas yang dihasilkan dapat terbakar. Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan api dengan menggunakan korek api pada selang keluaran biogas.

Berdasarkan pengujian nyala api yang telah dilakukan pada hari ke 9 setelah substrat dimasukkan kedalam reaktor, seperti yang ditampilkan pada gambar bagian lampiran bahwa biogas yang dihasilkan dapat terbakar hanya saja lama nyala api sangat singkat hal ini dikarenakan jumlah biogas yang terbilang sedikit selain itu tidak nampak warna pada nyala api hal ini disebabkan oleh beberapa faktor. Pengujian nyala api ini dilakukan untuk membuktikan biogas yang dihasilkan dapat terbakar. Pengujian ini dilakukan dengan menyalakan api dengan menggunakan korek api pada selang keluaran biogas. Sebagaimana dijelaskan pada teori bahwa biogas yang diperoleh dapat terbakar jika mengandung gas metan ( $\text{CH}_4$ ) sebanyak 45%.

### Volume Biogas

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, volume biogas tertinggi yang diperoleh adalah sebanyak 78 cm<sup>3</sup> pada reactor biogas dengan pengaduk. Sedangkan pada reactor biogas tanpa pengaduk diperoleh volume tertinggi

sebanyak 77,8 cm<sup>3</sup>. Sesuai dengan hasil yang diperoleh, dapat dilihat bahwa reactor biogas dengan pengaduk mampu menghasilkan biogas dalam waktu yang lebih cepat dan jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan biogas yang diperoleh dari reactor biogas tanpa pengaduk.

#### 4. PENUTUP

##### Kesimpulan

Telah dirancang sebuah reactor biogas dilengkapi pengaduk yang mampu menghomogenkan substansi dari bahan organik seperti kotoran ternak sapi agar tidak terjadi endapan yang terbuat dari 2 buah galon air, galon pertama sebagai wadah fermentasi (pencerna) dan wadah kedua sebagai wadah penampung (pengumpul) biogas dengan spesifikasi masing-masing memiliki diameter 20 cm dan tinggi 39 cm untuk wadah fermentasi. Dan diameter 18 cm dan tinggi 36 cm untuk wadah pengumpul biogas. Pengadukan pada reactor ini dibantu dengan menggunakan dinamo. Adapun untuk mengukur kenaikan tekanan biogas yang dihasilkan digunakan manometer terbuka dan untuk menentukan nilai pH dan temperatur, digunakan kertas pH (lakmus) dan termokopel. Produksi biogas yang dihasilkan pada reactor dengan pengaduk membutuhkan waktu yang cepat dan jumlah kenaikan biogas lebih banyak dibandingkan dengan reactor tanpa pengaduk.

##### DAFTAR PUSTAKA

- Ikhsan, diyono, dkk., rancang bangun digester semi kontinyu pada produksi biogas dan pupuk organik dari sampah organik, *Jurnal*, Semarang: fakultas teknik universitas diponegoro.
- Kementrian energi dan sumber daya mineral, 2012, media komunikasi kementrian energi dan sumber daya mineral, Jakarta : esdmag.
- Lazuardy, Indra. 2008. Rancang bangun alat penghasil biogas model terapung. *Skripsi*, Sumatra Utara: departemen teknologi pertanian fak. pertanian sumatra utara.
- Purnomo, joko. 2009, rancang bangun pembangkit listrik tenaga biogas, *Jurnal*, surakarta; program diploma I teknik mesin otomotif fakultas teknik universitas sebelas maret.
- Wahyuni, 2011, biogas energi terbarukan ramah lingkungan dan berkelanjutan, *Jurnal*, Jakarta: kongres ilmu pengetahuan nasional (kipnas).
- Yuwono, c.w. Dkk, 2013, "perancangan sistem pengaduk pada bioreaktor batch untuk meningkatkan produksi biogas", Surabaya: jurusan teknik fisika fakultas teknologi industri institut teknologi sepuluh nopember.