

## Aplikasi Reaktor Biogas Sebagai Sumber Alternatif Bahan Bakar Sebagai Upaya Pemanfaatan Limbah Ternak Di Desa Pulosari, Pengalengan, Kabupaten Bandung, Jawa Barat

Abdur Rohman Harits Martawireja, Yuliadi Erdani\*, Adhitya Sumardi Sunarya, Wahyu  
Adi Chandra, Nur Jamiludin, Hendy Rudiansyah, Nia Nuryanti Permata, Dede Sujana  
Politeknik Manufaktur Bandung, Bandung, Indonesia  
email : <sup>1</sup>yul\_erdani@yahoo.com, yul\_erdani@polman-bandung.ac.id

### Abstrak

Pembuangan kotoran ternak sembarangan harus dikelola dengan baik sehingga tidak menyebabkan pencemaran lingkungan baik air, tanah dan udara (bau). Pengalengan merupakan sentra peternakan sapi yang berada di daerah Bandung, Jawa Barat. Terdapat peternakan sapi yang dimiliki oleh warga. Peternakan sapi menghasilkan susu sebagai produk/hasil utama dan menghasilkan limbah sampingan berupa kotoran sapi dan urine. Kotoran sapi sebagian digunakan sebagai pupuk, media budidaya cacing. Dan sebagian lainnya dibuang di perairan. Belum adanya pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan biogas, sementara pemanfaatan kotoran sapi sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat. Dengan reaktor berteknologi sederhana, kotoran ternak dirubah menjadi bahan baku gas untuk konsumsi rumah. Pada kegiatan kuliah kerja nyata ini, dilakukan perancangan, implementasi dan evaluasi pembuatan reaktor biogas. Hari hasil implementasi pembuatan reaktor, proses pengisian dan reaksi bahan baku kotoran selama 7 hari didapatkan pertambahan tekanan gas pada kantong penampungan biogas sampai  $0.45 \text{ kg/cm}^2$  dan penambahan volume sebesar  $0.05 \text{ cm}^3$ . Dalam waktu 7 hari, gas hasil reaksi sudah dapat diujicoba sebagai bahan bakar gas untuk kompor gas. Dari hasil percobaan, nyala api dapat dihasilkan di kompor gas.

**Kata kunci:** Reaktor Biogas, Limbah Ternak

### Abstract

*Indiscriminate disposal of livestock manure must be managed properly so that it does not cause environmental pollution of water, soil and air (odor). Canning is a cattle breeding center located in Bandung, West Java. There are cattle farms owned by residents. Cow farms produce milk as the main product/product and produce by-products in the form of cow dung and urine. Cow dung is partly used as fertilizer, worm cultivation media. And some are dumped in the waters. There is no use of cow dung as a biogas material, while the use of manure as a biogas material is the right choice. With a simple technology reactor, livestock manure is converted into gas raw material for household consumption. In this real work lecture activity, the design, implementation and evaluation of the manufacture of biogas reactors were carried out. On the day of the implementation of the reactor construction, the filling process and the reaction of the raw materials for manure for 7 days, an increase in gas pressure in the biogas storage bag was found to be  $0.45 \text{ kg/cm}^2$  and an increase in volume of  $0.05 \text{ cm}^3$ . Within 7 days, the reaction gas can be tested as gas fuel for gas stoves. From the experimental results, a flame can be produced in a gas stove.*

**Keywords:** Biogas Reactor, Cattle Manure

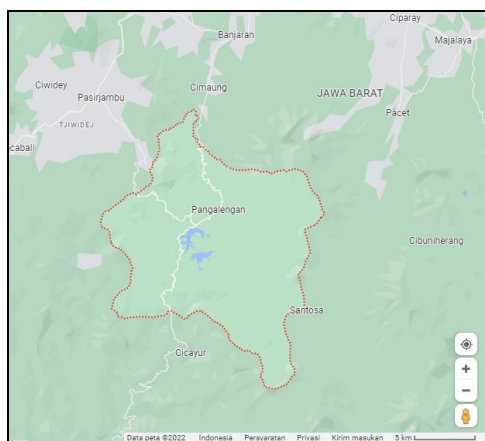
---

## 1. PENDAHULUAN

Biogas dikenal di Indonesia sejak tahun 1980, baru pada tahun 1990 di manfaatkan dalam skala kecil dengan reaktor biogas portable untuk keperluan rumah tangga [1]. Reaktor biogas merupakan suatu alat fermentasi bahan organik yang dirancang untuk menghasilkan gas metana yang terdiri dari bak penampung bahan kotoran, pipa penyalur gas dan balon panampung gas [5] [2]. Instalasi biogas dapat dibuat dalam skala rumah tangga maupun skala besar [6].

Salah satu teknik pengolahan limbah peternakan yang sesuai untuk masyarakat petani adalah dengan teknologi biogas. Biogas merupakan produk hasil peruraian material organik oleh bakteri yang bekerja pada kondisi tanpa oksigen (anaerobic digestion). Secara umum, biogas sebagian besar terdiri atas 55-70% metana ( $\text{CH}_4$ ), 30-45% karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ) dan juga terdapat sedikit kandungan gas lain [5]. Kotoran sapi dapat digunakan sebagai bahan baku untuk reaktor biogas. Seekor sapi dengan berat 454 kg menghasilkan 30kg feses dan urine setiap hari [6].

Pangalengan sudah sejak lama dikenal sebagai sentra penghasil sapi perah di Provinsi Jawa Barat. Wilayah yang merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Bandung ini dapat dikatakan menjadi ikon bagi peternakan sapi perah Jawa Barat [4] Gambar 1 merupakan peta letak dari kecamatan pangalengan. Berdasarkan letak geografis dan demografis, maka kecamatan Pangalengan memiliki bentangan wilayah yang terluas dengan topografi berupa daratan, lereng atau punggung bukit ketinggian di atas permukaan laut bervariasi dari 500 m sampai 1800 m. Sebagai daerah pegunungan, wilayah di Kecamatan Pangalengan mayoritas bermata pencarian adalah petani, pedagang, buruh perkebunan, industri dan lain lain. Perbedaan ketinggian tempat tersebut akan menyebabkan keragaman vegetasi yang tumbuh di sana. Sektor pertanian dengan produk utama seperti kentang yang menjadi kebanggaan daerah ini, dan juga hasil palawija seperti wortel, kubis, kol dan lain-lain. Sektor lain seperti perkebunan tetap menjadikan prioritas utama bagi daerah ini walaupun ada yang milik swasta maupun milik negara. Sementara itu sub-sektor peternakan terutama peternakan sapi perah menjadikan Pangalengan terkenal akan sentra peternakan dan juga koperasinya, yaitu KPBS.



Gambar 1. Lokasi Letak Pangalengan, Jawa Barat

Peternakan sapi dipangalengan menghasilkan susu sebagai produk/hasil utama. Sedangkan hasil sampingan dari peternakan sapi berupa kotoran sapi dan urine. Pemanfaatan hasil sampingan dari peternakan sapi pada umumnya digunakan sebagai pupuk bagi sector pertanian. Akan tetapi karena kotoran tidak bisa langsung digunakan sebagai pupuk, biasanya masyarakat mengumpulkan kotoran tersebut di sebuah tempat / area. Namun apabila kotoran tersebut telah penuh, maka tidak menutup kemungkinan dibuang ke aliran air seperti sungai maupun waduk. Di pangalengan sendiri, terutama di desa pulosari, limbah atau hasil sampingan

dari peternakan sapi digunakan sebagai media ternak cacing yang dapat dilihat pada Gambar 2. Selain dimanfaatkan sebagai media berkembang cacing, kotoran yang telah di pakai untuk media cacing tadi dapat lebih cepat digunakan sebagai pupuk karena sudah mengalami pembusukan oleh cacing. Sisi buruk dari hasil sampingan peternakan sapi di pengalengan adalah sisa kotoran yang tidak bisa tertampung dibuang langsung ke perairan.



Gambar 2. Limbah Kotoran Sapi yang digunakan Sebagai Media Ternak Cacing

Menurut Setiyawan, kotoran jika digunakan sebagai bahan biogas merupakan pilihan yang tepat. Dengan reactor berteknologi sederhana, kotoran ternak yang dapat mencemari lingkungan diubah menjadi sumber energi terbarukan yang bermanfaat. Selain itu, bantuan bioteknologi dengan limbah peternakan menyangkut kotoran ternak sebagai sumber energi terbarukan yang murah dapat meningkatkan kesejahteraan peternak. Sistem produksi biogas mempunyai beberapa keuntungan seperti mengurangi pengaruh gas rumah kaca, mengurangi polusi bau tidak sedap, digunakan pupuk dan produksi daya dan panas [3].

Pemanfaatan limbah menjadi biogas ini akan mengurangi pemakaian sumber energi kayu bakar, minyak tanah. Dengan demikian dapat memberikan nilai ekonomis yang cukup besar, dengan harapan kualitas yang dihasilkanpun cukup menjanjikan sebagai pengganti energi dari fosil seperti gas alam. Dalam kaitannya sebagai sumber energi alternatif pengganti energi fosil, biogas merupakan energi bersih yang mampu mengurangi produksi emisi gas rumah kaca, sehingga tepat jika dimanfaatkan [3].

Dari hasil pengamatan yang dilakukan di desa pulosari, belum adanya pemanfaatan lain dari hasil sampingan dari ternak sapi yang berupa kotoran seperti untuk bahan biogas di desa pulosari, pengalengan. Berdasarkan Analisis dan studi di atas, perlu diujicobakan reaktor biogas berbahan kotoran sapi di pengalengan sebagai alternatif pemanfaatan hasil sampingan dari peternakan sapi. Reactor biogas yang akan dirancang berupa reactor biogas mini untuk keperluan rumah tangga. Dengan adanya reactor ini diharapkan bisa memberikan nilai ekonomi yang cukup untuk keluarga di desa pulosari dan dapat menjadi contoh pemanfaatan lain dari kotoran limbah sapi.

## 2. METODE

Kegiatan ini akan dilaksanakan dalam beberapa tahap yaitu tahap awal (persiapan), tahap pelaksanaan dan tahap akhir. Tahap kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

### Tahapan Persiapan

Mengumpulkan data di lapangan secara langsung, ditemukan bahwa limbah kotoran sapi masih belum dimanfaatkan dengan baik. lalu mengumpulkan referensi terkait dengan pemanfaatan limbah kotoran sapi untuk reaktor biogas. Pada tahap ini juga dilakukan persiapan seperti pengadaan alat/bahan serta mempelajari konsep yang telah didesain sebelum dirangkai. Gambar 3 merupakan rancangan alur penggunaan kotoran sapi sebagai sumber gas bahan bakar.



Gambar 3. Rancangan Alur Penggunaan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Gas Bahan Bakar

### Tahapan Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan kegiatan ini dibagi kedalam beberapa tahap yaitu:

1. Perancangan produk (perakitan)

Menggambar sketsa produk mulai dari reaktor biogas, penampung biogas, kerangka reaktor dan tabung kontrol gas, lalu menyiapkan bahan dan alat dalam perakitan berdasarkan sketsa. Bahan yang digunakan dalam pembuatan Reactor Biogas adalah

- a. 1 buah drum biru berukuran 220 liter, digunakan sebagai tempat penampungan kotoran sapi / sebagai reaktor biogas. Gambar 4 merupakan rancangan drum reaktor biogas



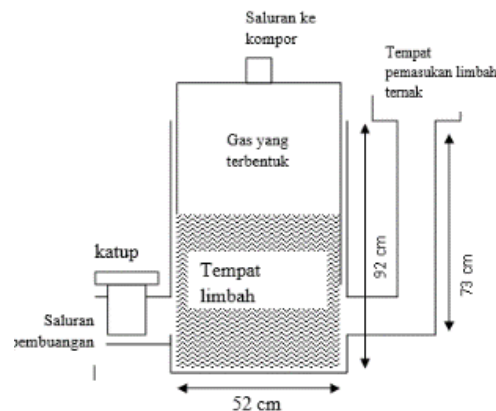
Gambar 4. Rancangan Drum Reaktor

- b. 1 buah pipa paralon 4 inci dengan panjang 1.5m,
- c. 1 buah pipa paralon berukuran 2.5 inci dengan panjang 1m,
- d. 1 buah lampu indikator,
- e. 1 buah sensor MQ2, baterai 9v,
- f. 1 buah kantong biogas,
- g. Elbow paralon,
- h. 1 buah kompor modifikasi,
- i. 1 buah valve 0.25 inch, selang ukuran 5/16 dengan panjang 12m,
- j. Ring gas dan endstop untuk masing – masing paralon.
- k. Sensor Gas dan Sensor Tekanan

Sedangkan alat yang digunakan dalam pembuatan reaktor biogas ini antara lain

- a. Gergaji,
- b. Obeng plus/minus,
- c. Lem tangit,
- d. Lem epoxy,

- e. Seal tape,
- f. Sealen aquarium,
- g. Hamplas halus,
- h. Solder,
- i. Obeng instrumen.



Gambar 5. Rancangan Desain Drum Reaktor Biogas (Putra et al., 2017)

Adapun Rancangan dari Reaktor Biogas mengikuti rancangan dari beberapa referensi. Gambar 5 merupakan rancangan yang reactor biogas yang akan dibuat.

## 2. Tahapan Uji Produk

Tahap pengujian produk, sebagai berikut:

- a. Menyiapkan reaktor biogas yang sudah dibuat
- b. Pengujian kebocoran pada reaktor biogas
- c. Pengisian bahan baku fermentasi dengan perbandingan 1:1 limbah ternak dengan air.
- d. Pengamatan terhadap kantung biogas.
- e. Pengujian hasil gas dan diintegrasikan dengan kompor gas.

## Takapan Evaluasi

Hal terakhir adalah menganalisis pencapaian yang dicapai, keberlangsungan program selanjutnya, serta menyusun laporan akhir.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan dan pemasangan Reactor Biogas di Kampung Cibuluh dilaksanakan selama 2 minggu. Pada minggu pertama dilakukan pengurusan izin, penentuan konsep, pencarian dan penentuan alat dan bahan, dan pembuatan reactor biogas konvensional. Pada minggu kedua dilakukan pabrikasi alat; modifikasi drum penampung, pemotongan dan fitting pipa paralon, pembuatan kompor modifikasi, pembuatan indikator gas, dan pemotongan dan fitting selang gas. Gambar 6 merupakan gambar proses pabrikasi reaktor biogas dan Gambar 7 merupakan hasil akhir reaktornya.



Gambar 6. Pengerjaan Drum Reaktor

Langkah selanjutnya adalah proses pengisian reaktor biogas. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh [3], didapatkan hasil gas untuk pembakaran dari reaktor pada hari ketujuh setelah pengisian bahan baku reaktor [3].

Pengisian drum dilakukan dengan menyiapkan bahan baku limbah gas 50 liter bahan baku, ditambah dengan air dengan perbandingan 1:1.



Gambar 7. Hasil Realisasi Reaktor Biogas



Gambar 7. Penyiapan Kotoran Sapi Sebagai Bahan Baku Reaktor Biogas

Dilakukan monitoring keberhasilan dari reaktor biogas dilakukan dengan mengamati kantong biogas yang merupakan wadah gas yang dihasilkan reaktor gas, pengamatan dilakukan selama satu minggu di salah satu pekarangan rumah warga di desa cibuluh tempat pemasangan



reaktor gas. Gambar 8 merupakan tempat perangkat reaktor gas berada dan Gambar 9 merupakan perangkat kompor yang sudah dimodifikasi sebagai tempat pembakaran gas.



Gambar 8. Tempat Ujicoba Reaktor Biogas



Gambar 9. Modifikasi Pipa pada Kompor Gas

Table 3 Merupakan table pengamatan terhadap volume dan tekanan gas hasil reactor

Tabel 3. Hasil Gas

Hari Ke-	Pressure Gas (kg/cm <sup>2</sup> )	Volume Gas (m <sup>3</sup> )
1	0.1	-
2	0.1	-
3	0.15	0.01
4	0.2	0.02
5	0.3	0.03
6	0.4	0.04
7	0.45	0.05



Gambar 10. Ujicoba Gas Hasil Reaktor Biogas

Gambar 10 merupakan ujicoba hasil pembakaran gas hasil reaktor biogas. Reaktor biogas dapat menghasilkan gas untuk bahan bakar kompor gas.

#### 4. KESIMPULAN

Reaktor biogas adalah alat yang dibuat untuk mengurangi permasalahan mengenai kotoran sapi yang melimpah di Kampung Cibuluh, Desa Pulosari, Kecamatan Pangalengan, Kabupaten Bandung Selatan. Reaktor Biogas telah berhasil diimplementasikan dan berhasil menghasilkan gas untuk bahan bakar kompor.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada POLMAN Bandung yang telah mendanai keberlangsungan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adeputra, A. (2015). *Prototipe Reaktor Biogas Pengaruh Waktu Fermentasi Terhadap Biogas yang Dibasilkan dari Sampah Organik*.
- [2] Basri, A. K., Kadirman, & Jamaluddin. (2019). Rancang Bangun Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 5, 79–84.
- [3] Eswanto, Ilmi, & Siahaan, A. R. (2018). Analisa Reaktor Biogas Campuran Limbah Kotoran Kambing Dengan Jerami Dan Em4 Sistem Menetap. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(1), 40–46. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2626>
- [4] Mauludin, M. A., Alim, S., & Sari, V. P. (2017). Pengembangan dan Dinamika Moda Produksi Usaha Peternakan Sapi Perah di Pengalengan Jawa Barat. *Sosiohumaniora*, 19(1), 37–44.
- [5] Puji Lestari, N., Syamsiah, S., & Wiratni Budhijanto, dan. (2016). Evaluasi Keandalan Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga di Daerah Istimewa Yogyakarta dengan Metode Analisis Fault Tree. *Jurnal Rekayasa Proses*, 10(1), 1–9.
- [6] Putra, G. M. D., Abdullah, S. H., Priyati, A., Setiawati, D. A., & Muttalib, S. A. (2017). Rancangan Bangun Reaktor Biogas Tipe Portable dari Limbah Kotoran Ternak Sapi. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(1), 369–374.