

Rancang Bangun Biogas Limbah Tahu Skala Rumah Tangga

Household-scale Tofu Biogas Installation

Elvan Gandi Kristyan¹, Yeni Ratih Pratiwi², Hardiansah Satria Putra³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Ilmu Eksakta, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar
e-mail: ¹elvankris117@gmail.com, ²hardyansah@gmail.com, ³yeniratih88@gmail.com

Abstrak

Teknologi biogas telah banyak diterapkan di Indonesia sebagai salah satu teknologi tepat guna untuk mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan oleh limbah-limbah tertentu. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang bertujuan untuk menjelaskan proses dari rancang bangun biogas limbah tahu skala rumahan dan menghitung volume biogas yang dihasilkan. Instalasi biogas limbah tahu ini dibuat menggunakan alat-alat yang mudah ditemukan di sekitar dengan harga yang terjangkau dan mampu mengatasi permasalahan pencemaran lingkungan di Desa Pakunden yang diakibatkan oleh limbah tahu. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, rancang bangun biogas skala rumah tangga yang dibuat menggunakan drum bekas 20 L mampu menghasilkan biogas limbah tahu sebanyak 1.92 L atau 0.192 m³ dalam waktu 12 hari. Petumbuhan laju biogas dimulai pada hari ke-6 dan terus mengalami kenaikan sampai hari ke-12. Dengan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun biogas skala rumah tangga ini dapat digunakan untuk memproduksi biogas menggunakan limbah tahu.

Katakunci: instalasi, biogas, limbah tahu

Abstract

Biogas technology has been widely applied in Indonesia as one of the appropriate technologies to overcome the problem of environmental pollution by certain wastes. This study uses an experimental method that aims to explain the process of designing biogas from tofu waste at home scale and calculate the volume of biogas produced. This tofu waste biogas installation is made using tools that are easily found around at an affordable price and are able to overcome the problem of environmental pollution in Pakunden Village caused by tofu waste. From the results of the research that has been carried out, the design of household scale biogas made using a 20 L used drum is able to produce 1.92 L or 0.192 m³ of tofu biogas in 12 days. The biogas rate growth started on the 6th day and continued to increase until the 12th day. With these results, it can be concluded that this household scale biogas design can be used to produce biogas using tofu waste.

Keyword: installation, biogas, tofu-waste

PENDAHULUAN

Teknologi biogas telah menjadi bahan bakar alternatif yang sering digunakan di Indonesia [1]. Pemanfaatan biogas ini umumnya terfokus sebagai bahan bakar pengganti minyak tanah, kayu bakar maupun gas alam. Biogas sendiri dapat diartikan sebagai gas yang mudah terbakar atau *flammable*. Biogas juga dapat didefinisikan sebagai gas yang dihasilkan dalam kondisi anaerob (tanpa udara) apabila bahan organik mengalami proses fermentasi dalam reaktor atau biodigester (biodigester) [2]. Definisi lain menyatakan biogas merupakan jenis gas yang bisa dibakar dan merupakan hasil produksi dari proses fermentasi anaerobik bahan organik, contohnya kotoran ternak dan manusia, biomassa limbah pertanian atau campuran keduanya, didalam suatu ruang pencernaan atau digester. Komposisi biogas yang dihasilkan dari fermentasi paling besar adalah gas metan (CH₄) sekitar 54-70% serta gas karbondioksida (CO₂) sekitar 27-45%. Gas metan (CH₄) inilah yang menjadi komponen utama biogas yang dimanfaatkan sebagai bahan bakar dengan banyak manfaat. Biogas mempunyai nilai kalor yang cukup tinggi, yaitu sekitar 4800 sampai 6700 kkal/m³, sedangkan gas metana murni mengandung energi 8900 Kcal/m³ [3].

Bahan utama yang dibutuhkan untuk membuat biogas sebenarnya sangat mudah ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi, bahan baku tersebut harus memenuhi kriteria khusus agar bisa menghasilkan biogas dengan kualitas yang baik [4]. Bahan baku tersebut harus berupa

History of article:

Received: November, 2021 : Accepted: Desember, 2021

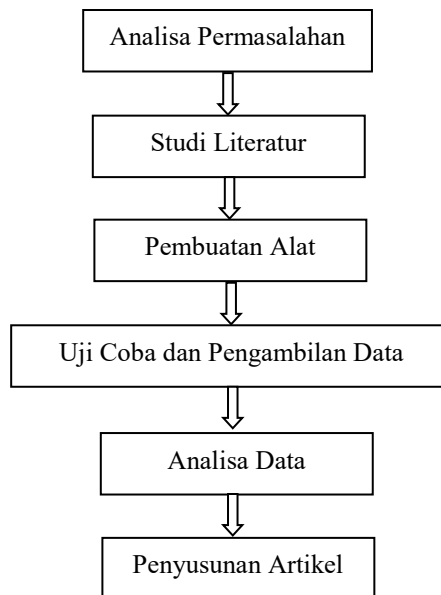
bahan organik dengan kandungan unsure karbon (C), hydrogen (H) dan Nitrogen (N). Bahan baku juga harus berbentuk bubur serta memiliki kandungan air yang cukup. Beberapa bahan organik yang bisa digunakan menjadi bahan baku biogas, diantaranya limbah rumah tangga, kotoran ternak, kotoran manusia dan limbah organik. Limbah rumah tangga yang bisa digunakan misalnya limbah kertas, kulit buah, daun, sekam dan limbah sisa makanan. Kotoran ternak yang bisa dijadikan bahan baku biogas bisa berasal dari kotoran sapi, kerbau, unggas, kambing dan babi. Sedangkan limbah organik dapat berasal dari sisa tumbuh-tumbuhan ataupun sisa proses industri, seperti limbah organik cair pada industri tapioka dan gula, industri tempe dan tahu [5].

Industri tahu pun sudah banyak berdiri di Indonesia sejak lama, terutama untuk skala rumah tangga. Industri ini membantu masyarakat sekitar dalam segi ekonomi terutama ketersediaan lapangan pekerjaan, seperti apa yang telah ditemukan di Desa Pakunden Kota Blitar melalui studi kasus pada 25 April 2021. Pada desa ini terdapat enam pabrik tahu tersebar di beberapa titik yang secara tidak langsung menyediakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat desa setempat. Namun, jumlah pabrik yang tidak sedikit tersebut menimbulkan kerusakan lingkungan dikarenakan tidak adanya sistem pengolahan limbah produksi dan pembuangan limbah dilakukan di sungai yang ada di desa. Ketidadaan pengolahan limbah ini dikarenakan kompleks atau lokasi pengolahan limbah tidak tersedia dan pemilik berfikir bahwa tidak ada nilai tambah yang menguntungkan dari proses pengolahan limbah cair tersebut. Limbah cair tahu adalah bahan atau materi yang timbul akibat kegiatan produksi tahu. Limbah cair berasal dari sisa air perendaman, sisa air tahu yang tidak menggumpal, potongan tahu yang hancur karena kurang sempurnanya proses penggumpalan [6].

Limbah cair tahu yang keruh berwarna kuning muda, apabila dibiarkan akan berubah menjadi hitam dan berbau busuk. Limbah cair tahu memiliki ciri sebagai berwarna kuning hingga putih dalam kondisi anaerob dapat berubah menjadi hitam, dapat menimbulkan bau busuk dari hasil pemecahan protein dan karbohidrat. Di sisi lain, limbah cair pabrik tahu sebenarnya memiliki potensi yang baik untuk menghasilkan biogas melalui proses fermentasi secara anaerobik apabila senyawa-senyawa organik tinggi yang ada didalamnya mengalami degradasi oleh bakteri anaerob. Limbah cair tahu yang mengandung protein, lemak, dan karbohidrat atau senyawa-senyawa organik yang masih cukup tinggi ini, apabila diuraikan akan menghasilkan gas metana (CH_4), karbondioksida (CO_2), gas-gas lain, dan air atau biasa disebut dengan biogas [7]. Pada umumnya, biogas mengandung 50-80% metana, CO_2 , H_2S dan sedikit air, yang bisa dijadikan sebagai pengganti minyak tanah atau LPG. Dengan mengkonversi limbah cair pabrik tahu menjadi biogas, industri tahu tidak hanya berkontribusi dalam menjaga lingkungan tetapi juga meningkatkan pendapatannya dengan menjadikan biogas hasil limbah cair tahu sebagai bahan bakar alternatif.

Berdasarkan kondisi ini, peneliti akan melakukan penelitian eksperimen tentang rancang bangun biogas berbahan dasar limbah cair tahu sekaligus meneliti jumlah volume gas yang bisa dihasilkan dari biodigester limbah tahu ini, yang mana pada akhirnya diharapkan mampu mengurangi limbah cair tahu yang ada di desa Pakunden serta memberikan nilai tambah biogas limbah cair tahu yang tidak memakan banyak tempat dengan rangkaian alat bahan yang mudah ditemukan di sekitar.

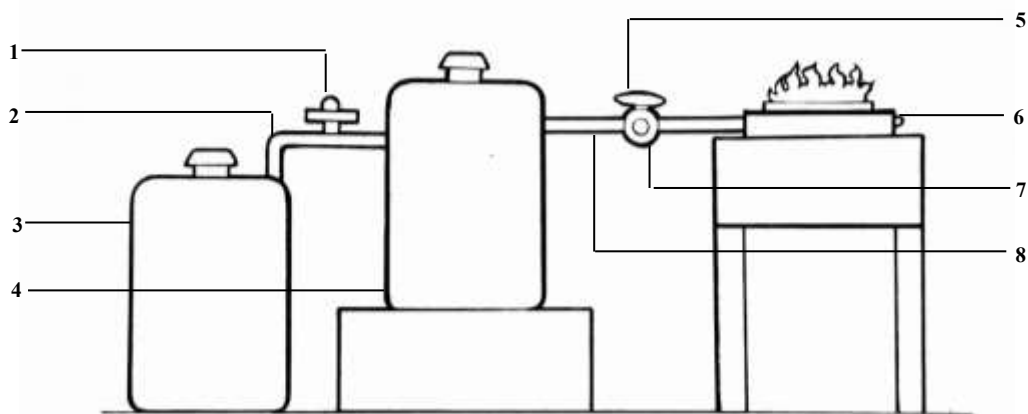
Berikut adalah kerangka konseptual dari penelitian ini:



Gambar 1. Kerangka Konseptual Penelitian

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong penelitian eksperimental yang akan dilakukan dengan cara perakitan instalasi biogas limbah tahu berskala rumah tangga. Penelitian eksperimental merupakan serangkaian kegiatan observasi dibawah kondisi buatan oleh peneliti sendiri [8]. Dengan kata lain, penelitian eksperimental dapat diartikan sebagai penelitian melalui sebuah tindakan manipulasi terhadap objek penelitian. Teknik analisis pada penelitian ini menggunakan teknik analisis kuantitatif dari proses rancang bangun biogas limbah tahu dengan data angka hasil volume gas yang dihasilkan. Berikut adalah model rancangan instalasi biogas yang akan dibuat:



Gambar 2. Kerangka Konseptual Penelitian

Keterangan:

- 1) Keran
- 2) Pipa
- 3) Drum plastik bekas
- 4) Drum plastik bekas
- 5) *Pressure gauge*
- 6) Kompor

- 7) Regulator
- 8) Selang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Berikut adalah prosedur perancangan alat pada penelitian ini:

Tahap pertama perancangan instalasi biogas ini dimulai dengan mempersiapkan alat dan juga bahan, sebagai berikut:

a) Alat

Berikut adalah alat-alat yang akan digunakan untuk pembuatan biogas limbah tahu skala rumah tangga:

- 1) Drum bekas volume 20 L (dua buah)
- 2) Pipa 3 inch (satu buah)
- 3) Tutup pipa (satu buah)
- 4) *Pressure gauge* (satu buah)
- 5) Selang (satu buah)
- 6) Keran air (satu buah)
- 7) Regulator (satu buah)
- 8) Lem
- 9) Gergaji
- 10) Bor
- 11) Pisau

b) Bahan

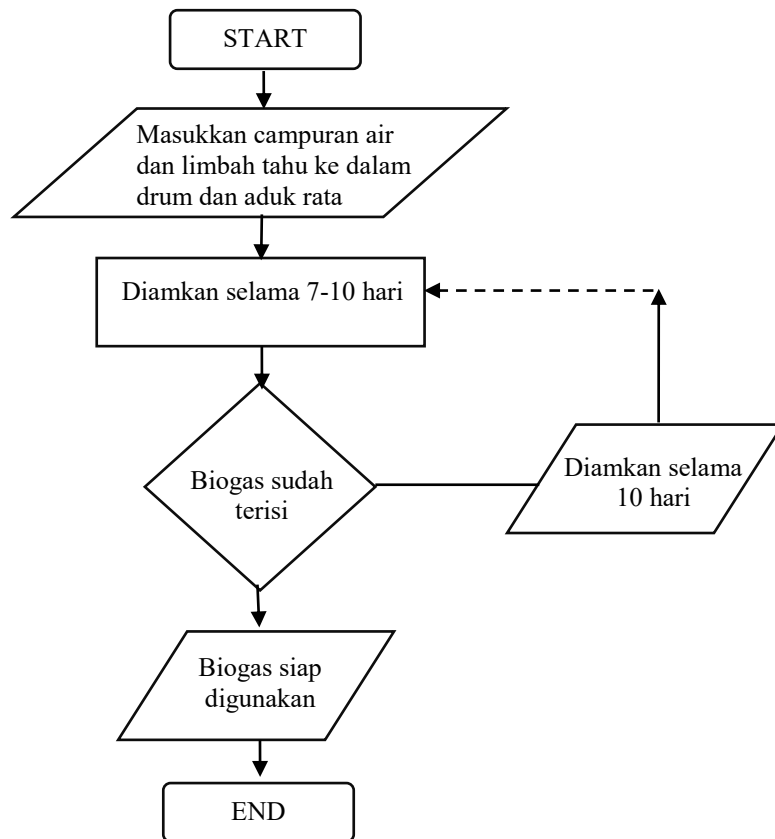
Pada penelitian ini bahan yang akan digunakan adalah campuran dari limbah cair tahu dan air dengan perbandingan 75% : 25%. Perbandingan ini dilakukan berdasarkan referensi penelitian sebelumnya mengenai pemanfaatan limbah cair tahu sebagai biogas oleh [9].

Tahap kedua yaitu proses perancangan dengan langkah-langkah sebagai berikut (Perhatikan gambar 3):

- 1) Potong selang dengan ukuran 30 cm dan 100 cm kemudian bentuk huruf L sesuai gambar 3
- 2) Buat lubang pada drum bekas dengan diameter sesuai selang, dengan posisi sesuai gambar 3 menggunakan bor
- 3) Pasang selang pada lubang galon pertama kemudian tambal sisi luar lubang dengan lem perekat sampai tidak ada celah sama sekali
- 4) Pasang ujung selang yang lain pada lubang drum kedua (perhatikan gambar 2), tambahkan lem perekat seperti pada drum pertama
- 5) Pasang selang regulator bersama dengan pressure gauge, pada lubang drum kedua sesuai gambar 3
- 6) Biodigester siap digunakan atau siap di isi dengan bahan biogas

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian pada penelitian eksperimen ini dapat dilihat pada *flow chart* berikut:



Gambar 3. *Flow chart perancangan biodigester limbah tahu*

Volume Biogas Limbah Tahu

Berikut adalah tabel data pengukuran volume yang dihasilkan dari instalasi biogas yang telah dibuat:

Tabel 1. *Data pengukuran volume biogas limbah tahu*

Hari ke-	Temperatur Ruang	Volume Biogas
2	27°C	-
4	27°C	-
6	29°C	0.30 L
8	28°C	0.50 L
10	30°C	0.72 L
12	29°C	1.92 L

Berdasarkan tabel diatas, dapat dilihat bahwa pada hari ke-1 sampai hari ke-5 belum terjadi kenaikan volume biogas. Pembentukan biogas sudah mulai terjadi pada hari ke-6, sebesar 0.30 L atau 0.03 m³. Pada hari ke-8 sampai dengan hari ke 12 volume gas mengalami peningkatan yang cukup signifikan hingga mencapai 1.92 L. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses anaerob terjadi maka akan semakin banyak pula jumlah volume biogas yang dihasilkan. Namun, proses ini memakan waktu satu minggu di awal pembuatan biogas. Hal ini disebabkan oleh terjadinya proses pengembangan bakteri anaerob pada instalasi yang kondisinya tertutup rapat atau tidak ada udara yang masuk. Hasil temuan ini didukung oleh penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa volume biogas limbah tahu baru bisa bertambah sekitar seminggu setelah proses anaerob terjadi [9]. Berdasarkan tabel tersebut, rancang bangun

biogas skala rumah tangga yang mengacu pada penelitian sebelumnya [10], maka rancang bangun dengan alat-alat yang ada disekitar dan juga bahan campuran 75% limbah tahu dan 25% air ini dapat dikatakan berhasil digunakan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, rancang bangun biogas skala rumah tangga yang dibuat menggunakan drum bekas 20 L mampu menghasilkan biogas limbah tahu sebanyak 1.92 L atau 0.192 m³ dalam waktu 12 hari. Petumbuhan laju biogas dimulai pada hari ke-6 dan terus mengalami kenaikan sampai hari ke-12. Dengan hasil tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa rancang bangun biogas skala rumah tangga ini dapat digunakan untuk memproduksi biogas menggunakan limbah tahu.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Yahya, "Producing Biogas From Chicken Manure Cow Manure and Mini Elephant Grass (*Pennisetum Purpureum* cv, Mott) by Batch System," *J. Graha Pengabd.*, vol. 3, no. 6, pp. 151–160, 2020.
- [2] Suyitno, "Teknik Biogas: Pembuatan, Oprasional dan Pemanfaatan.," *GRAHA ILMU Yogyakarta*, vol. 2, no. 3, pp. 172–178, 2015.
- [3] G. Soenarto, "Kajian Model Digester Limbah Cair Tahu untuk Produksi Biogas Berdasarkan Waktu Penguraian," *Pros. Semin. Nas. Tek. Pertan.*, 2018.
- [4] A. Pertiwinigrum, "Instalasu Biogas," *Yogyakarta CV KOLOM CETAK*, 2015.
- [5] S. Maryani, "Potensi Campuran Sampah Sayuran dan Kotoran Sapi Sebagai Penghasil Biogas," Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang, 2016.
- [6] H. Nisrina and P. Andarani, "Pemanfaatan Limbah Tahu Skala Rumah Tangga Menjadi Biogas Sebagai Upaya Teknologi Bersih di Laboratorium Pusat Teknologi Lingkungan - BPPT," *J. Presipitasi Media Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkung.*, vol. 15, no. 2, 2018.
- [7] Prayitno, "Pembuatan Biogas dari Limbah Cair Tahu Menggunakan Bakteri Indigenous," *J. Tek. Kim. dan Lingkung.*, vol. 4, no. 2, pp. 90–95, 2020.
- [8] R. Nurdimansyah, "Analisis Pengaruh Level Substrat pada Digester Aerob," *Progr. Stud. Tek. Fis. Univ. Telkom Bandung*, 2015.
- [9] R. Kemas, "Pengolahan Limbah Cair Tahu sebagai Energi Alternatif Biogas yang Ramah Lingkungan," *TURBO J. Progr. Stud. Tek. Mesin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–9, 2012.
- [10] A. K. Basri, Kadiman, and J. P., "Rancang Bangun Reaktor Biogas Skala Rumah Tangga," *J. Pendidik. Teknol. Pertan.*, vol. 5, no. 1, pp. 79–84, 2019.