
DESAIN DAN KOMISIONING TANGKI PORTABLE BIOGAS

Afif Muntashir Anwar, Zarina Bte Lajainu, Fitra Jaya, N Nurjannah

*Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia,
Jl. Urip Sumoharjo Km.05 Kota Makassar*

Email : afifanwar2703@gmail.com, zarinazahra2603@gmail.com, fitrajaya@gmail.com, nurjannah.umi@ac.id

INTISARI

Saat ini masyarakat Indonesia masih menggunakan gas LPG dalam aktivitas masak-memasak. Gas LPG merupakan *irrenewable energy* yang lambat-laun pasti sumbernya akan habis. Hal inilah yang menjadi latar belakang dalam penelitian ini yakni untuk merancang bangun tangki penampung biogas dari bahan dasar karet, plastik dan baja sebagai tangki penampung biogas *portable*. Tangki biogas *portable* ini diharapkan dapat berfungsi sama seperti tangki penampung gas LPG yang dapat diisi ulang dan tentunya memenuhi standar yang telah ditentukan dengan melakukan komisioning terlebih dahulu. Perancangan dilakukan dengan menguji kemampuan maksimal tangki dalam menerima tekanan yang diberikan dengan memberikan tekanan yang berbeda-beda berdasarkan material dari tangki penampung. Kemudian menguji pengaruh tekanan dalam tangki terhadap waktu nyala dengan mengisi biogas dari digester ke tangki *portable*. Untuk tangki biogas *portable* dari plastik diinjeksikan tekanan dengan perbandingan 5,10 dan 15 psi, dari karet 1,2, dan 3 psi dan dari baja 30,50 dan 75 psi. Kemudian menguji pengaruh tekanan terhadap volume penyimpanan dengan mengisi tangki biogas *portable* dari galon dengan tekanan 5,10 dan 15 psi, dari karet tekanan 1,2, dan 3 psi serta dari baja 30,50 dan 75 psi. Rancangan tangki penampung biogas *portable* paling baik yaitu dari material karet dengan tekanan 1 psi didapatkan volume 3,8148 m³. Lama waktu nyala untuk tangki penampung biogas *portable* paling baik yaitu dari ban karet dengan tekanan 3 psi yaitu 25:02 menit.

Kata kunci: *biogas, tangki penampung, portable*

ABSTRAK

Currently Indonesian people still uses LPG gas in cooking activity. LPG gas is a non renewable energy that will eventually run out. This is the aim in this research is to design the build up of portable biogas tanks from rubber, plastic, and steel base as a portable biogas container tank. Portable biogas tank is expected to function the same as LPG gas holder that can be recharged and certainly meet the standards that have been determined by doing commissioning first. The design is done by testing the maximum capability of the tank in accepting the pressure by giving different pressure based on the base material of the portable tank. Portable biogas tanks of plastic injected pressure with a ratio 5,10, and 15 psi, from rubber injected 1,2, and 3 psi while from steel injected 30,50 and 75 psi. Then test the effect of pressure on the storage volume by inject the portable biogas tank of plastic with ratio 5,10 and 15 psi, from rubber the ratio are 1,2,3 psi and from steel injected 30,50 and 75 psi. The best portable biogas tank design is from rubber material with 1 psi obtained 3,8148 m³. Duration of time for the best portable biogas tank is from rubber material with 3 psi obtained 25:02 minute.

Keywords: *biogas, tank, portable*

PENDAHULUAN

Sampah menjadi salah satu masalah besar bagi Indonesia. Kita sebagai masyarakat yang konsumtif berpotensi untuk menghasilkan segala macam jenis sampah yang semakin hari semakin beragam. Contohnya di kota Makassar yang memiliki jumlah masyarakat yang cukup banyak masih belum bisa memanfaatkan atau mengelola sampah dengan baik. Minimnya pengetahuan masyarakat dalam penanganan sampah menimbulkan pemikiran bahwa sampah merupakan masalah karena identik dengan kotor, bau tidak sedap dan tidak memiliki nilai ekonomis. Masyarakat masih memandang sampah sebagai barang sisa yang tidak berguna dan bukan sebagai sumber daya yang perlu dimanfaatkan.

Dewasa ini, penggunaan energi untuk berbagai keperluan manusia sangat besar. Perlu adanya ketersediaan sumber energi terbarukan adalah jawaban paling tepat dalam menyelesaikan masalah ini. Sebenarnya sampah-sampah tersebut masih memiliki nilai ekonomis dan nilai guna jika diubah menjadi bentuk yang lebih bermanfaat, salah satunya dengan menggunakan sampah organik sebagai bahan baku pembuatan biogas.

Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari proses degradasi bahan-bahan organik oleh mikroorganisme pada kondisi anaerob. Banyak alasan utama untuk menyimpan biogas, antara lain penyimpanan dapat dilakukan pada tempat yang sama namun dalam waktu yang berbeda, penyimpanan biogas juga dapat didistribusikan ke tempat berbeda dari tempat produksi. Pada umumnya di berbagai tempat di Indonesia, biogas disimpan dalam media bertekanan rendah. Hal ini bertujuan untuk menekan biaya pembangunan. Namun sistem penyimpanan biogas dengan tekanan rendah memiliki kelemahan. Dalam sistem ini biogas yang dihasilkan di *biodigester* akan dialirkan kedalam media penampung. Namun media penampung memiliki kelemahan, dimana akan terjadi ketidakstabilan tekanan dan aliran gas, bahkan dapat terjadinya arus balik biogas kembali ke *biodigester*. Selain itu, cara ini memerlukan lahan yang luas, biaya pemipaan yang cukup besar untuk mendistribusi biogas ke masyarakat sehingga kurang produktif.

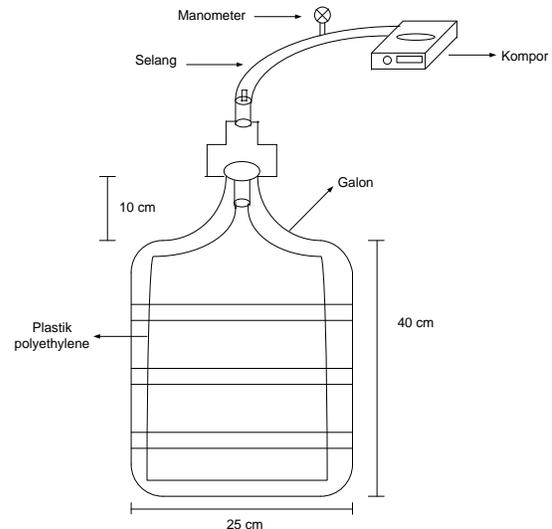
Hal inilah yang menjadi latar belakang dalam penelitian ini yakni untuk merancang bangun tangki penampung biogas dari bahan dasar karet, plastik dan baja sebagai tangki penampung biogas *portable*. Tangki biogas *portable* ini diharapkan dapat berfungsi sama seperti tangki penampung gas LPG yang dapat diisi ulang dan tentunya memenuhi standar yang telah ditentukan.

METODE PENELITIAN

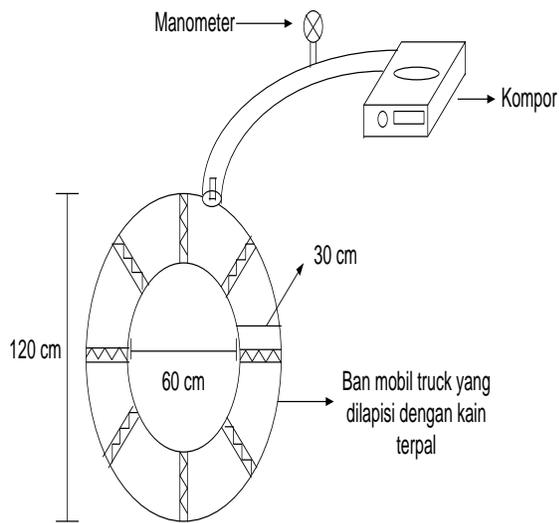
Alat, Bahan dan Metode :

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biogas yang diambil dari Gas *Metane* TPA Padang Loang Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan.

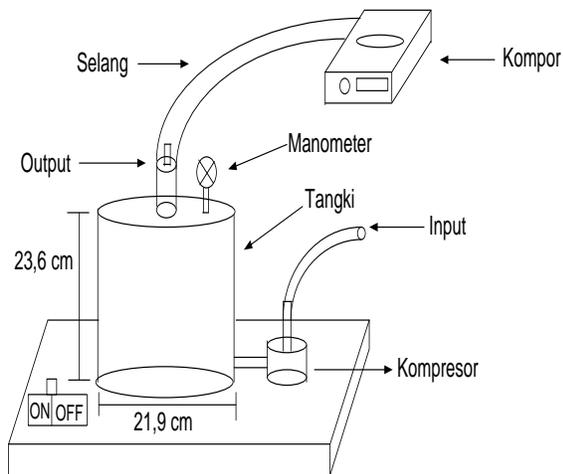
Alat utama yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tangki *portable* hasil rancangan berupa tangki penampung dari baja, tangki penampung dari karet (ban dalam mobil truk) dan tangki penampung dari plastik (galon) yang dilengkapi dengan kompresor, manometer, dan kompor gas serta alat ukur waktu dan panjang.



Gambar 1. Rancangan tangki penampung biogas *portable* dari plastik (Sumber : Afif Muntashir)



Gambar 2. Rancangan tangki penampung biogas *portable* dari karet (Sumber : Afif Muntashir)



Gambar 3. Rancangan tangki penampung biogas *portable* dari baja (Sumber : Afif Muntashir)

Merancang Bangun dan Komisioning Tangki Biogas *Portable*

Perancangan dilakukan dengan terlebih dahulu penelitian sederhana terhadap bahan yang digunakan untuk tangki dalam hal ini bahan yang digunakan dari karet, baja dan plastik.

a. Uji kemampuan maksimal tangki dalam menerima tekanan yang diberikan

Pada uji tekanan maksimal tangki, dilakukan pemompaan biogas dari digester ke tangki *portable*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar tekanan maksimal yang mampu diterima oleh tangki *portable*. Prosedur yang dilakukan pada uji tekanan maksimal tangki berupa menginjeksikan biogas secara terus-menerus sampai tangki *portable* mengalami kerusakan berupa robeknya kain terpal yang terdapat pada lapisan luar ban, robeknya plastik di dalam galon serta terlepasnya sambungan selang input biogas pada tangki baja karena tidak mampu lagi menahan laju perkembangan volume ban, galon dan tangki dari baja. Setelah itu mencatat tekanan biogas dalam tangki ketika tangki mengalami kerusakan. Dari data tersebut dapat ditentukan batas maksimal tekanan biogas yang dapat diinjeksikan ke dalam tangki.

Menguji Rancang Bangun Tangki *Portable*

a. Menguji pengaruh tekanan dalam tangki terhadap waktu nyala

Mengisi biogas dari digester ke tangki *portable*. Untuk tangki biogas *portable* dari plastik menginjeksikan tekanan dengan perbandingan 5,10 dan 15 psi. Kemudian menghubungkan tangki biogas *portable* dari galon ke kompor gas yang diintegrasikan melalui selang yang terhubung. Katup pada tangki dibuka penuh, sementara katup kompor dibuka setengah, kemudian api dinyalakan dengan cara disulut menggunakan korek api. Diamati penurunan tekanan pada tangki dan mencatat lama waktu nyala, dalam hal ini sampai biogas dalam tangki habis dan api kompor sudah tidak lagi menyala. Prosedur tersebut diulangi dengan cara yang sama untuk tangki penampung biogas *portable* dari karet dengan perbandingan tekanan 1,2, dan 3 psi serta dari baja dengan perbandingan tekanan 30,50 dan 75 psi.

b. Menguji pengaruh tekanan terhadap volume penyimpanan

Mengisi tangki biogas *portable* dari galon dengan tekanan 5,10 dan 15 psi. Kemudian mengukur dimensi dari masing-masing tangki biogas *portable* seperti panjang, diameter, dan tinggi lalu mencari volume penyimpanan tangki dengan perhitungan volume ruang. Prosedur tersebut di atas diulangi dengan cara yang sama untuk tangki penampung biogas *portable* dari karet dengan perbandingan tekanan 1,2, dan 3 psi serta dari baja dengan perbandingan tekanan 30,50 dan 75 psi.

HASIL DAN PEMBAHASAN:

1. Data hasil pengujian tangki *portable* biogas dari bahan plastik

Data hasil pengujian tangki *portable* biogas dari bahan plastik dengan perbandingan tekanan terhadap waktu nyala dan tekanan terhadap volume, yang dibuat dalam bentuk tabel:

Tabel 1. Perbandingan tekanan terhadap waktu nyala pada tangki dari bahan plastik

No.	Tekanan (psi)	Waktu (menit)
1.	15	02 : 29
2.	10	02 : 04
3.	5	01 : 37

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **tabel 1.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan plastik dengan tekanan 15 psi lama waktu nyalanya 02:29 menit, tekanan 10 psi waktu nyalanya 02:04 menit dan tekanan 5 psi didapatkan waktu nyala 01:37 menit.

Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka waktu nyala pada tangki penampung juga semakin meningkat.

Tabel 2. Perbandingan tekanan terhadap volume penyimpanan pada tangki dari bahan plastik

No.	Tekanan (psi)	Volume (m ³)
1.	15	0,0245 m ³
2.	10	0,0368 m ³
3.	5	0,0736 m ³

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **Tabel 2.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan plastik dengan tekanan 15 psi mempunyai volume 0,0245 m³, tekanan 10 psi volumenya 0,0368 m³ dan tekanan 5 psi didapatkan volume 0,0736 m³. Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka volume penyimpanannya semakin kecil.

Tabel 3. Perbandingan tekanan terhadap waktu nyala pada tangki dari bahan karet

No.	Tekanan (psi)	Waktu (menit)
1.	3	25:02
2.	2	23:34
3.	1	20:16

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **Tabel 3.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan karet dengan tekanan 3 psi lama waktu nyalanya 25:02 menit, tekanan 2 psi waktu nyalanya 23:34 menit dan tekanan 1 psi didapatkan waktu nyala 20:16 menit. Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka waktu nyala pada tangki penampung juga semakin meningkat.

Tabel 4. Perbandingan tekanan dan volume penyimpanan pada tangki dari bahan karet

(Sumber : Hasil penelitian)

No.	Tekanan (psi)	Volume (m ³)
1.	3	1,2710 m ³
2.	2	1,906 m ³
3.	1	3,8148 m ³

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **Tabel 4.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan karet dengan tekanan 3 psi mempunyai volume 1,2710 m³, tekanan 2 psi volumenya 1,906 m³ dan tekanan 1 psi didapatkan volume 3,8148 m³. Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka volume penyimpanannya semakin kecil.

Tabel 5. Perbandingan tekanan terhadap waktu nyala pada tangki dari bahan baja

No.	Tekanan (psi)	Waktu (menit)
1.	75	01:36
2.	50	01:20
3.	30	01:07

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **Tabel 5.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan baja dengan tekanan 75 psi lama waktu nyalanya 01:36 menit, tekanan 50 psi waktu nyalanya 01:20 menit dan tekanan 30 psi didapatkan waktu nyala 01:07 menit. Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka waktu nyala pada tangki penampung juga semakin meningkat.

Tabel 6. Perbandingan tekanan terhadap volume penyimpanan pada tangki dari bahan baja

No.	Tekanan (psi)	Volume (m ³)
1.	75	1,7699 x 10 ⁻³ m ³
2.	50	2,6548 x 10 ⁻³ m ³
3.	30	4,4248 x 10 ⁻² m ³

(Sumber : Hasil penelitian)

Dari **Tabel 6.** dapat dilihat bahwa perbandingan pada tangki penampung biogas dari bahan baja dengan tekanan 75 psi mempunyai volume 0,0017699 m³, tekanan 50 psi volumenya 0,0026548 m³ dan tekanan 30 psi didapatkan volume 0,044248 m³. Hal ini menandakan bahwa semakin besar tekanan yang diberikan maka volume penyimpanannya semakin kecil.

KESIMPULAN:

1. Rancangan tangki penampung biogas *portable* paling baik yaitu dari material karet dengan tekanan 1 psi didapatkan volume 3,8148 m³.
2. Lama waktu nyala untuk tangki penampung biogas *portable* paling baik yaitu dari ban karet dengan tekanan 3 psi yaitu 25:02 menit.

UCAPAN TERIMA KASIH:

Terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknologi Industri, Para Pengelolah *Journal Of Chemical Process Engineering* yang telah mendanai dan membantu keberlangsungan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA:

- Atmodjo, M. C. T., & Rosadi, D. (n.d.). The Biogas Portable Tank Designing as an alternative energy facility in rural area, 409–416.
- Damanhuri, E., & Padmi, T. (2010). *Pengelolaan sampah*. (E. Damanhuri, Ed.), *Diklat Program Studi Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung* (4th ed.). Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Fairus, S., Rahman, L., & Apriani, E. (2011). Pemanfaatan Sampah Organik Secara Padu Menjadi Alternatif Energi: Biogas dan Precursor Briket. In *Prosiding Seminar Nasional Teknik Kimia 'Kejuangan' Pengembangan Teknologi Kimia untuk Pengelolaan Sumber Alam Manusia* (p. E01). Bandung: Institut Teknologi Nasional.
- Fauzia, N. A., Rahardi, J. B., & Sugiarto, Y. (2014). Rancang Bangun Reaktor Biogas Portable dengan Sistem Design Plan of Portable Biogas Reactor with Purification System Using Microalgae *Chlorella sp.*, 2(2), 138–146.
- Haryati, Tuti. 2006. Biogas: limbah peternakan yang menjadi sumber energi alternatif. *Journal Wartazoa* 16(4): 21–29.
- Luthfianto, D., Mahajoeno, E., & Sunarto. (2012). Pengaruh macam limbah organik dan pengenceran terhadap produksi biogas dari bahan biomassa limbah peternakan ayam. *Bioteknologi*, 9(1), 18–25. <https://doi.org/10.13057/biotek/c090104>
- Marfuatun. (2013). *Potensi Pemanfaatan Sampah Organik*. Yogyakarta.
- Muhlis Madani. (2011). *Agenda Setting Kebijakan Pengelolaan Sampah Pasar di Kota Makassar*. *OTORITAS: Jurnal Ilmu Pemerintahan* (Vol. 1). Retrieved from <http://lp3m.unismuh.ac.id/jurnal/index.php/otoritas/article/view/132>
- Mujahidah, Mappiratu, & Sikanna, R. (2013). *Kajian Teknologi Produksi Biogas Dari*

-
- Sampah Basah Rumah Tangga. *Journal of Natural Science*, 2(1), 25–34.
- Nandi. (2005). Kajian Keberadaan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Leuwigajah dalam Konteks Tata-Ruang. *Jurnal "GEA" Jurusan Pendidikan Geografi*.
- Rahmadian, B. (2012). Studi tekno ekonomi pembuatan biogas di PT. SHGW (Stichting Het Groene Woudt) bio tea Indonesia.
- Rambey, R. F. A. P. (2011). *Perancangan dan Pengujian Tangki Penampung Biogas Portable Berbahan Dasar Karet*. Institut Pertanian Bogor.
- Renilaili. (2015). Enceng Gondok sebagai Biogas yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Ilmiah TEKNO*, 12, 1–10.
- Salunkhe, D. B., Rai, R. K., & Borkar, R. P. (2012). Biogas Technology, 4(12), 4934–4940.
- Saragih, B. R. (2010). *Analisis Potensi yang Dihasilkan dari Proses Penguraian Bahan Organik Oleh Bakteri yang Hidup Dalam Kondisi Kedap Udara (Bakteri Anaerob) Terhadap Limbah-Limbah Organik Baik Di Digester (Pencerna) Anaerob Maupun Di Tempat Pembuangan Akhir Sampah (TPA)*. Universitas Indonesia.
- Sibisi, N. T., & Green, J. (2005). A floating dome biogas digester: perceptions of energising a rural school in Maphephetheni, 16(3), 45–52.
- Sugi Rahayu, Dyah Purwaningsih, dan P. (2009). Pemanfaatan Kotoran Ternak Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif, 13, 150–160. <https://doi.org/10.1073/pnas.0703993104>
- Tambunan, A. H., & Solahudin, M. (2009). Aplikasi flexible tank dari karet sebagai penampung biogas portable, 105–106.
- Yuliani, C., & Nugrahini, P. (2014). Pengolahan Sampah Organik (Buah-Buahan)Menjadi Biogas dengan Menggunakan Starter Kotoran Sapi dan Pengaruh Penambahan Urea Secara Anaerobik Pada Reaktor Batch. In *Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Trisakti* (pp. 1–6). Jakarta.