

# Perancangan Reaktor Gas Tipe Fixed Dome Multi Input Skala Laboratorium

*by* Wrastawa Ridwan

---

**Submission date:** 20-Apr-2023 04:04AM (UTC-0400)

**Submission ID:** 2070148907

**File name:** makalah\_Fortei\_2017\_Jumi,\_Ridwan.pdf (864.36K)

**Word count:** 2039

**Character count:** 12634

# Perancangan Reaktor Gas Tipe Fixed Dome Multi Input Skala Laboratorium

Jumiati Ilham<sup>1</sup>, Wrastawa Ridwan<sup>2</sup>, Ervan Hasan Harun<sup>3</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Gorontalo,  
Jl. Jend. Soedirman no. 6, Kota Gorontalo, Indonesia

<sup>1</sup>jumiatiilham@ung.ac.id

<sup>2</sup>wridwan@ung.ac.id

<sup>3</sup>ervanharun@ung.ac.id

**Abstrak** — Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat reaktor gas yang telah peneliti buat sebelumnya pada tahun 2013 yang didanai melalui hibah PNB Fakulitas Teknik UNG. Penelitian tersebut menghasilkan suatu reaktor sederhana yang terdiri dari tabung digester yang dilengkapi dengan saluran masuk (inlet) dan saluran keluar (outlet), katup pengaman tekanan, serta selang untuk penyaluran gas. Pada penelitian lanjutan ini dilakukan penambahan konstruksi mesin penghancur sampah organik dan sensor pengukur konsentrasi gas. Selain itu dilakukan penyempurnaan instalasi penyaluran gas menjadi reaktor gas tipe fixed dome yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian maupun praktikum. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perancangan, implementasi dan pengujian. Pada metode Pengujian, dilakukan pengujian kinerja alat reaktor gas terhadap berbagai jenis bahan/sampah organik sebagai masukan untuk dilihat konsentrasi gas yang dihasilkan dan pH dari setiap bahan. Hasil penelitian ini berupa rancangan dan implementasi alat reaktor gas yang dilengkapi dengan sensor gas untuk mengukur tingkat konsentrasi gas sehingga dapat dihasilkan perbandingan konsentrasi gas dan pH dari berbagai bahan organik. Alat ini dapat digunakan untuk praktikum mata kuliah Pembangkit Listrik Alternatif. Selain itu alat ini dapat dikembangkan untuk mengimplementasikan pemanfaatan limbah organik sebagai energi alternatif biogas untuk pengganti bahan bakar fosil.

**Kata Kunci** — biogas, reaktor fixed dome, sensor gas, sampah organik, energi alternatif

## I. PENDAHULUAN

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah dan para peneliti di Indonesia untuk pengembangan energi biogas, namun hingga saat ini minat masyarakat masih sangat kurang untuk memanfaatkan energi biogas. Hal ini disebabkan keberadaan instalasi biogas yang telah berkembang di Indonesia masih banyak terkendala dengan aplikasi dilapangan yang masih sulit diimplementasikan oleh petani, peternak, ataupun masyarakat pemerhati biogas. Demikian pula di perguruan tinggi, beberapa jurusan khususnya bidang eksakta berupaya mengembangkan teknologi biogas ini dengan memasukkan mata kuliah ataupun pokok bahasan yang berkaitan dengan ilmu ini.

Universitas Negeri Gorontalo, salah satu jurusan yang mengembangkan pengetahuan tentang teknologi biogas adalah Jurusan Teknik Elektro melalui mata kuliah Pembangkit listrik Alternatif. Mata kuliah ini di sajikan dalam bentuk teori dan juga praktek kepada mahasiswa. Namun hingga saat ini untuk praktek mata kuliah pembangkit listrik alternatif ini sebagian masih dilakukan diluar laboratorium Jurusan Teknik Elektro. Hal ini disebabkan karena peralatan yang mendukung untuk kegiatan ini ketersediaannya masih sangat kurang dilaboratorium, dari 6 (enam modul yang dibutuhkan, hanya 2 (dua) modul yang tersedia, sementara minat mahasiswa untuk memahami teknologi biogas ini sangat tinggi.

Dengan pengembangan peralatan reaktor gas ini diharapkan dapat dilakukan percobaan ataupun penelitian dengan menggunakan berbagai jenis bahan-bahan (sampah) organik, dan dengan adanya sensor pengukur konsentrasi gas, dengan mudah dapat dibandingkan mana jenis bahan organik yang menghasilkan gas yang lebih besar.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Masalah sampah merupakan persoalan yang sangat serius dalam pelayanan prasarana perkotaan di Indonesia. Diperkirakan hanya sekitar 60 % sampah di kota-kota di Indonesia yang dapat terangkut ke Tempat Pemrosesan Akhir (TPA), yang operasi utamanya adalah pengurugan (*landfilling*). Sampah yang berasal dari pemukiman/tempat tinggal dan daerah komersial, selain terdiri atas sampah organik dan anorganik, juga dapat berkategori B3. Sampah organik bersifat biodegradable sehingga mudah terdekomposisi, sedangkan sampah anorganik bersifat non-biodegradable sehingga sulit terdekomposisi. Bagian organik sebagian besar terdiri atas sisa makanan, kertas, kardus, plastik, tekstil, karet, kulit, kayu, dan sampah kebun. Bagian anorganik sebagian besar terdiri dari kaca, tembikar, logam, dan debu. Sampah yang mudah terdekomposisi, terutama dalam cuaca yang panas, biasanya dalam proses dekomposisinya akan menimbulkan bau dan mendatangkan lalat.[1]

Dilihat dari komposisi sampah, maka sebagian besar sampah kota di Indonesia adalah tergolong

sampah hayati, atau secara umum dikenal sebagai sampah organik. Sampah yang tergolong hayati ini untuk kota-kota besar bisa mencapai 70 % dari total sampah, dan sekitar 28 % adalah sampah nonhayati yang menjadi obyek aktivitas pemulung yang cukup potensial, mulai dari sumber sampah (dari rumah-rumah) sampai ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA). Sisanya (sekitar 2%) tergolong B3 yang perlu dikelola sendiri[1].

Pembentukan emisi gas metan yang tidak terkontrol dari tumpukan sampah yang terurai secara aerob dan anaerob memberikan kontribusi 21 kali lebih besar daripada gas karbondioksida penyebab gas rumah kaca yang diakibatkan pada pemanasan global merupakan konsekuensi jangka panjang yang tidak kalah penting dari sistem TPA ini[2].

Salah satu solusi sampah, terutama sampah organik yang mudah busuk (*garbage*) misalnya: sampah sisa dapur, sisa makanan, sampah sisa sayur, dan kulit buah-buahan adalah memanfaatkan sampah organik tersebut sebagai sumber bahan baku Biogas. Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan oleh fermentasi anaerobik dari bahan organik. Komposisinya bervariasi, bergantung sumber bahan biogasnya. Akan tetapi, biasanya memiliki kandungan 50-70 % CH<sub>4</sub>, 25-50 % CO<sub>2</sub>, 1-5 % H<sub>2</sub>, 0,3-3 % N<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>S [3].

Teknologi biogas bukanlah merupakan teknologi baru di Indonesia, sekitar tahun 1980-an sudah mulai diperkenalkan. Namun sampai saat ini belum mengalami perkembangan yang menggembirakan. Beberapa kendala antara lain yaitu kekurangan technical expertise, reaktor biogas tidak berfungsi akibat bocor/ kesalahan konstruksi, disain tidak user friendly, membutuhkan penanganan secara manual (pengumpanan/ mengeluarkan lumpur dari reaktor) dan biaya konstruksi yang mahal [4].

Penelitian ini secara umum bertujuan untuk membuat rancangan dan mengimplementasikan pembuatan suatu reaktor biogas jenis fixed dome multi input yang lebih representatif untuk skala laboratorium, sebagai pengembangan dari penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya dan telah menghasilkan suatu reaktor sederhana yang terdiri dari tabung digester yang dilengkapi dengan saluran masuk (inlet) dan saluran keluar (outlet), katup pengaman tekanan, serta selang untuk penyaluran gas. Pada penelitian lanjutan ini dilakukan penambahan konstruksi mesin penghancur sampah organik dan sensor pengukur konsentrasi gas. Selain itu akan dilakukan penyempurnaan instalasi penyaluran gas menjadi reaktor gas tipe fixed dome yang dapat digunakan untuk kebutuhan penelitian maupun praktikum.

Secara rinci tujuan tersebut diurutkan sebagai berikut :

1. Merancang mesin penghancur bahan organik;

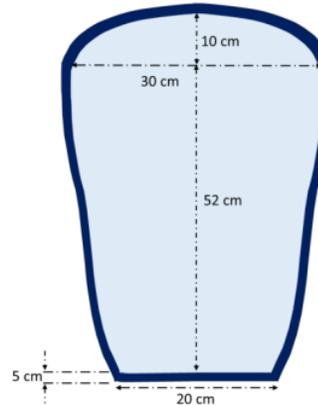
2. Menentukan sensor yang sesuai untuk kebutuhan alat dan merancang rangkaian elektronik yang dapat mengukur konsentrasi gas;
3. Merancang instalasi gas yang akan di kopel dengan sensor pengukur tekanan gas,
4. Merancang tempat (wadah) penampungan gas;
5. Merancang saluran pembuangan residu dan wadah penampungannya;
6. Merancang saluran pembuangan dari seluruh bahan organik setelah selesai melakukan percobaan / penelitian;
7. Merancang kedudukan dari seluruh komponen yang mendukung reaktor gas ini agar menjadi satu kesatuan yang utuh sehingga dapat digunakan dengan mudah dan aman;
8. Mengukur konsentrasi gas dan pH yang dihasilkan dari berbagai macam bahan organik.

### III. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode perancangan, pengujian, dan eksperimen terhadap komponen-komponen yang akan ditambahkan sebagai pengembangan reaktor gas tipe *fixed dome* multi input yang merupakan hasil penelitian sebelumnya.

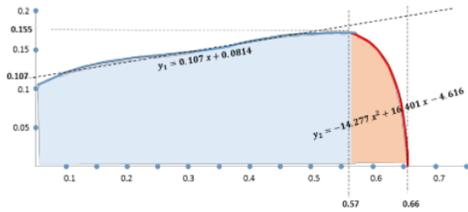
#### 3.1. Perancangan Instalasi Digester

Digester yang digunakan pada penelitian ini adalah reaktor gas tipe kubah tetap (*fixed dome*) sebagai tempat penampungan gas yang dibuat dengan bentuk seperti Gambar 1.



Gambar 1. Potongan melintang digester

Diameter dasar (bawah) = 20 cm, Diameter atas (segmen 1) = 30 cm, Tinggi (segmen 1) = 52 cm; segmen 2: 10 cm), Tebal dinding = 5 cm



Gambar 2. Hitung volume dengan pendekatan kurva

Volume digester dihitung menggunakan persamaan untuk volume benda putar. Dari Gambar 2 digester dibagi menjadi 2 segmen. Jika digester dipotong melintang maka permukaan digester segmen 1 dapat didekati dengan kurva  $y_1 = 0.107x + 0.0814$  dan permukaan digester segmen 2 dapat didekati dengan kurva  $y_2 = -14.277x^2 + 16.401x - 4.616$ .

Volume benda putar dihitung dengan rumus integral sebagai berikut:

$$v = \int_b^a \pi y^2 dx$$

$$v_1 = \pi \int_{0.05}^{0.57} (0.107x + 0.0814)^2 dx$$

$$v_2 = \pi \int_{0.57}^{0.67} (-14.277x^2 + 16.401x - 4.616)^2 dx$$

Dengan memasukkan besaran r, tinggi tiap-tiap segmen diperoleh volume segmen 1 ( $V_1$ ) =  $0.02185 \text{ m}^3 = 21.85$  liter; dan volume segmen 2 ( $V_2$ ) =  $0.00136 \text{ m}^3 = 1.36$  liter. Volume keseluruhan =  $0.02321 \text{ m}^3 = 23.21$  liter.

### 3.2. Perancangan wadah penghancur/pencerah (blender) sekaligus sebagai pencampur (mixer)

Wadah pencerah dan sekaligus pencampur dibuat dari bahan stainless berbentuk silinder (tabung) dengan diameter 30 cm dan tinggi 32 cm. Volume wadah pencerah dan pencampur dapat dihitung menggunakan persamaan:

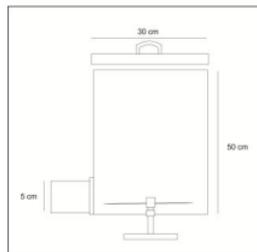
$$V = \pi r^2 t \text{ (m}^3\text{)}$$

Dengan : v = volume wadah

r = jari-jari wadah (tabung)

t = tinggi wadah (tabung)

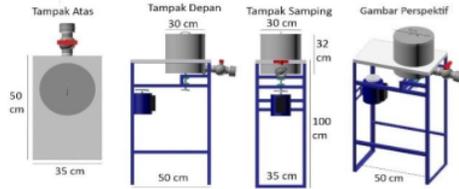
$$v = 3.14 \times 0.15^2 \times 0.32 = 0.023 \text{ (m}^3\text{)} = 23 \text{ liter}$$



Gambar 3. Wadah Penghancur

### 3.3. Perancangan rangka/dudukan wadah pencerah dan penghancur

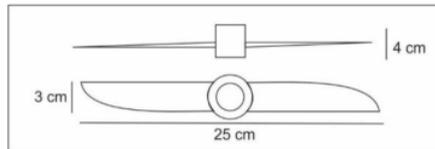
Rangka/dudukan wadah pencerah dibuat dari besi siku sedemikian sehingga dapat menahan beban wadah pencerah yang juga berfungsi sebagai pencampur. Pada rangka/dudukan ini juga ditempatkan motor yang berfungsi sebagai penggerak mesin pencerah dan juga pencampur.



Gambar 4. Rancangan dudukan mesin pencerah

### 3.4. Pembuatan Pisau

Pisau pencerah menggunakan dua mata pisau dengan panjang 11.5 cm dan lebar 3 cm. Pisau dilas pada sebuah as yang berputar dan berfungsi sebagai pencerah. Panjang keseluruhan pisau adalah 25 cm seperti ditunjukkan pada Gambar 4 berikut ini.



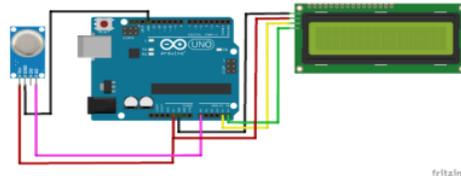
Gambar 5. Pisau Pencerah

### 3.5. Pembuatan Rangkaian Elektronika untuk Sensor Gas dan Display Konsentrasi Gas

Sensor gas dalam penelitian ini menggunakan sensor MQ-2[5] untuk mendeteksi gas LPG, propana, methana, dan asap. Data dari sensor ini diolah oleh mikrokontroler Arduino Uno[6]. Kemudian besaran konsentrasi gas yang ditampilkan pada LCD 16x2. Blok diagram sistem ini dapat dilihat pada Gambar 6. Diagram hubungan antara sensor gas, mikrokontroler dan LCD serta pengkabelannya dapat dilihat pada Gambar 7.



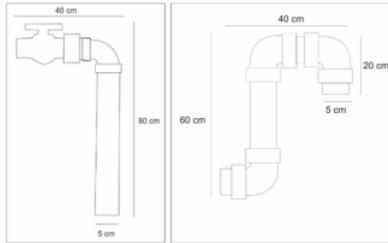
Gambar 6. Blok diagram pengukur konsentrasi gas



Gambar 7. Hubungan antara sensor gas, mikrokontroler dan LCD

### 3.6. Pembuatan Saluran Bahan Organik

Saluran bahan organik yang sudah melalui pencerah dan pencampur ini dibuat dari pipa PVC berdiameter 2 inci yang menghubungkan antara wadah pencerah dan pencampur dengan tabung reaktor gas seperti ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Saluran Bahan Organik

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Digester

Digester dibuat sesuai dengan desain sebelumnya menggunakan campuran semen dan pasir. Hasil pembuatan reaktor gas ditunjukkan pada gambar 9.

Untuk memastikan volume reaktor apakah sudah sesuai dengan desain awal, dilakukan pengukuran volume menggunakan air. Berdasarkan hasil pengukuran volume air yang tertampung dalam reaktor biogas diperoleh volumenya adalah 23 liter.



Gambar 9. Reaktor Gas

4.2. Wadah pencerah/penghancur dan dudukannya  
Wadah pencerah dan dudukannya dibuat berdasarkan rancangan sebelumnya. Hasil pembuatan wadah pencerah dan dudukannya diberikan pada Gambar 10 berikut:



Gambar 10. Dudukan dan wadah pencerah

### 4.3. Hasil keseluruhan alat

Semua komponen-komponen kemudian disatukan dan hasilnya seperti ditunjukkan pada Gambar 11.



Gambar 11. Reaktor Gas Tipe Fixed Dome

## V. KESIMPULAN

1. Pada tahap awal ini telah berhasil dibuat sebuah digester biogas tipe *Fixed Dome* skala laboratorium, berbentuk seperti tabung silinder dengan spesifikasi teknis sebagai berikut: diameter dasar (bawah) = 20 cm, diameter atas (segmen 1) = 30 cm, tinggi (segmen 1: = 52 cm; segmen 2: 10 cm) dan tebal dinding = 5 cm.
2. Alat pencerah pada penelitian ini terbuat dari plat seng dengan volume wadah 23 liter. Dari hasil pengujian alat pencerah diperoleh bahwa bahan baku biogas (sayuran, buah-buahan) dapat dicerah dengan baik sampai membentuk seperti bubur dengan perbandingan 1 Kg bahan biogas dicampur dengan air sebanyak 2 liter akan menghasilkan campuran bahan organik yang menyerupai bubur (lumpur) sebanyak 2.5 liter.
3. Komponen-komponen pendukung alat pencerah pada penelitian ini adalah pisau pencerah t 6 liri atas dua buah mata pisau dengan panjang 11.5 cm dan lebar 3.5 cm yang ditempatkan pada as yang

dihubungkan dengan penggerak berupa motor listrik dengan daya sebesar 0.5 HP.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Enri Damanhuri, Tri Padmi., 2011., "Pengelolaan Sampah" Diklat Kuliah Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan Institut Teknologi Bandung
- [2] Yenni , Yommi Dewilda, Serly Mutia Sari ., 2012., "Uji Pembentukan Biogas Dari Substrat Sampah Sayur dan Buah Dengan Ko-Substrat Limbah Isi Rumen Sapi" Jurnal Teknik Lingkungan UNAND 9 (1) :26-36 (Januari 2012)
- [3] Maulana Arifin, Aep Saepudin, Arifin Santosa "Kajian Biogas Sebagai Sumber PembangkitTenaga Listrik Di Pesantren Saung Balong Al-Barokah, Majalengka, Jawa Barat" (*Journal of Mechatronics, Electrical Power, and Vehicular Technology Vol. 02, No 2, pp 73-78, 2011*)
- [4] Teguh Wikan Widodo, Ahmad Asari, Ana N., Elita R.,2006.,"Rekayasa dan Pengujian Reaktor Biogas Skala Kelompok Tani Temak". Jurnal Enjiniring Pertanian (Vol. IV, No. 1, April 2006).
- [5] ... MQ-2 Semiconductor Sensor for Combustible Gas Datasheet.
- [6] ...<https://store.arduino.cc/usa/arduino-uno-rev>

# Perancangan Reaktor Gas Tipe Fixed Dome Multi Input Skala Laboratorium

## ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

8%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

5%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

- |   |   |    |
|---|---|----|
| 1 | Submitted to Universitas Samudra<br>Student Paper   | 2% |
| 2 | <a href="http://eprints.untirta.ac.id">eprints.untirta.ac.id</a><br>Internet Source   | 1% |
| 3 | <a href="http://media.neliti.com">media.neliti.com</a><br>Internet Source   | 1% |
| 4 | <a href="http://look-better.icu">look-better.icu</a><br>Internet Source   | 1% |
| 5 | Abdul Aziz Bouty, Mohammad Hidayat Koniyo, Dian Novian. "Evaluasi Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik Menggunakan E-Government Maturity Model (Kasus di Pemerintah Kota Gorontalo)", JURNAL PENELITIAN KOMUNIKASI DAN OPINI PUBLIK, 2019<br>Publication | 1% |
| 6 | Sunarningsih Sunarningsih. "PABRIK PENGOLAHAN KARET PENINGGALAN BELANDA DI SUNGAI TABUK, KALIMANTAN   | 1% |

# SELATAN", Kindai Etam: Jurnal Penelitian Arkeologi, 2018

Publication

---

7	<a href="http://pasca.unhas.ac.id">pasca.unhas.ac.id</a> Internet Source	1 %
8	<a href="http://nanopdf.com">nanopdf.com</a> Internet Source	1 %
9	<a href="http://journals.plos.org">journals.plos.org</a> Internet Source	<1 %
10	<a href="http://ellykudubun.wordpress.com">ellykudubun.wordpress.com</a> Internet Source	<1 %
11	<a href="http://journal.ugm.ac.id">journal.ugm.ac.id</a> Internet Source	<1 %
12	<a href="http://repository.poliupg.ac.id">repository.poliupg.ac.id</a> Internet Source	<1 %

---

Exclude quotes  On

Exclude matches  Off

Exclude bibliography  On