

**IMPLEMENTASI ALAT BIOGAS MENGGUNAKAN
ARDUINO MEGA 2560 DENGAN SENSOR MQ-4**

**IMPLEMENTATION OF BIOGAS EQUIPMENT USING
ARDUINO MEGA 2560 WITH SENSOR MQ-4**

Kevin Inal Arianto^{1*}, Syamsyarief Baqaruzi¹, Reynaldo Zoro²

¹Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, Sumatera Institute of Technology
Jl. Terusan Ryacudu No. 9, Jati Agung, Lampung Selatan, Indonesia

²School of Electrical and Informatics Engineering, Engineering Faculty, Bandung Institute of Technology
Jl. Ganesa No.10, Coblong, Bandung, Indonesia

*email : kevin.13117008@studen.itera.ac.id

(Received: 2021, 05, 25; Reviewed: 2024, 06, 22; Accepted: 2024 06, 22)

Abstrak

Biogas dalam penelitian yang penulis lakukan ini yaitu campuran kotoran sapi dengan air 1 : 2, dimana biogas dalam penelitian ini prosesnya dilakukan secara fermentasi anaerob atau tanpa udara, campuran kotoran sapi dan air dimasukkan kedalam reaktor dan proses fermentasi dilakukan selama 12 hari untuk membuktikan apakah biogas dalam penelitian ini menghasilkan gas yang akan akan ditampung di dalam *storage* (biogas bag 1 dan biogas bag 2).. Dalam perancangan alat ini mampu memproduksi gas hasil dari proses fermentasi biogas yaitu gas metana yang dapat di deteksi oleh sensor gas metana yang berfungsi dengan baik. Dimana terdapat peningkatan dalam pengujian PPM antara sensor MQ-4 pertama dari 5246.36 dan sensor MQ-4 kedua yang terdeteksi sebesar 5667.23 PPM dengan selisih yang didadapitkan yaitu 420.87 PPM, sehingga dilakukan pengujian pada gas metana tersebut dengan media kompor dan pemantik api. Hasil galat pengukuran sensor MQ-4 mencapai 5.63%.

Kata Kunci: Reaktor *fixed dome*, MQ-4, Gas Metana, Monitoring

Abstract

The biogas in the research that the authors do is a mixture of cow dung with 1: 2 water, where the biogas in this study is carried out by anaerobic fermentation or without air, a mixture of cow dung and water is put into the reactor and the fermentation process is carried out for 12 days to prove whether biogas In this study, gas will be stored in storage (biogas bag 1 and biogas bag 2. The research method used, namely conducting literature studies, exploration, determining equipment specifications, designing and implementing and testing. In designing this tool, it is able to produce gas from the biogas fermentation process, namely methane gas which can be detected by a functioning methane gas sensor. Where there is an increase in PPM testing between the first MQ-4 sensor from 5246.36 and the second MQ-4 sensor detected at 5667.23 PPM with the adjusted difference of 420.87 PPM, so the methane gas is tested with a stove and a lighter. The MQ-4 sensor measurement error results reached 5.63%.

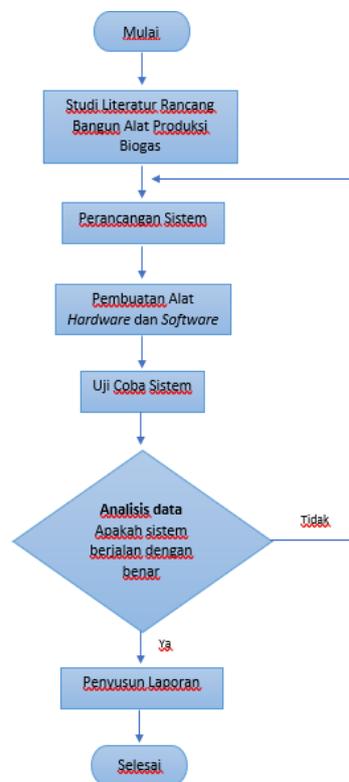
Keywords: Reaktor *fixed dome*, MQ-4, Gas Metana, Monitoring

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris sehingga mayoritas penduduknya sebagian bermata pencaharian

sebagai peternak. Pada umumnya petani dan peternak memiliki lahan peternakan dengan jumlah ternak 1 – 10 ekor (Wahyuni dkk, 2009). Kuantitas limbah yang dihasilkan setiap harinya oleh peternak sapi berupa kotoran dapat mencapai 400 sampai 700 kilogram (Widodo, 2005) ^[1]. Namun tanpa dilakukan pengolahan limbah yang tepat, kegiatan ini menimbulkan permasalahan lingkungan. Kegiatan peternakan juga termasuk salah satu penghasil gas rumah kaca. Gas metana yang dihasilkan memiliki potensi pemanasan global lebih tinggi dibandingkan dengan karbondioksida ^[2]. Gas metana yang di produksi dari sebuah Biogas juga memiliki kombinasi karakteristik campuran gas didalam ruang reaktor yang masih belum berifat optimal ^[3]. Berangkat dari latar belakang tersebut penulis mencoba membuat sebuah perncangan alat dalam mengatasi keadaan tersebut dengan cara mengolah kotoran sapi sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan buntuk memasak. Dalam perancangan alat biogas ini dilengkapi dengan system monitoring berupa tampilan data informasi pada lcd dan bagian indikator peringatan berupa led dan *buzzer*. Alat biogas ini juga dilengkapi dengan boks control untuk sistem kontrol dan monitoring nya serta dalam perancangan ini alat *biogas* ini dilengkapi dengan sensor MQ4 sebagai pendeteksi gas metana yang dihasilkan *biogas*.

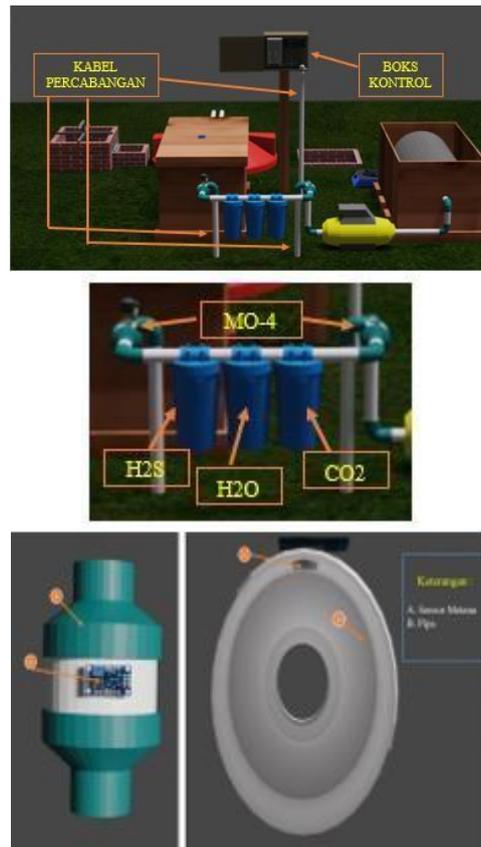
2. METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 2.1 Metode Penelitian yang Digunakan

2.1 Perancangan Sistem

Desain perancangan yang akan dibuat dengan meninjau dari berbagai modul yang ada ditargetkan dengan dimensi reaktor biogas 108 x 64 cm dengan tipe reaktor *fixed-dome* yang akan ditanam didalam tanah dan kapasitas 250 L, biogas bag berjumlah 2 buah 1 x 1m berfungsi sebagai *storage* biogas bag 1 menggunakan plastik PE dan biogas bag 2 menggunakan ban mobil, ruang filter 25.4 cm dengan panjang 1 *inch*, pipa pvc dengan ukuran $\frac{3}{4}$ *inch* untuk pendistribusian gas biogas.



Gambar 2.2 Desain Alat Biogas

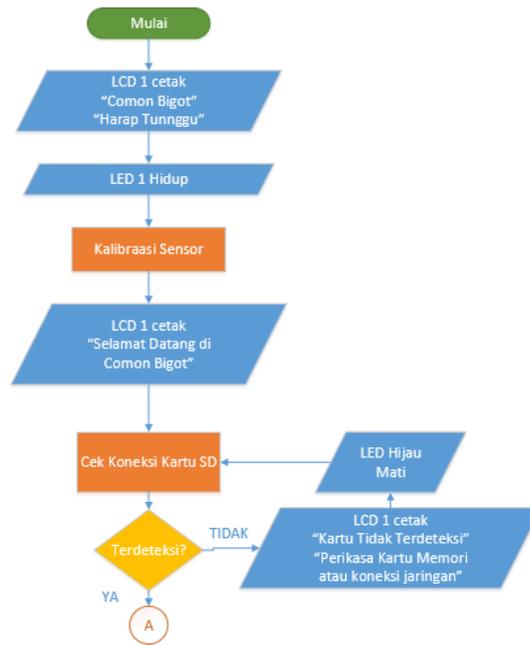
Untuk mengontrol dan memonitoring semua sistem dapat bekerja dengan baik penulis menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai operasi dari semua subssitem agar beekrja sesuai dengan perintah kodingan yang akan dibuat. Dalam implementasi pembuatan alat biogas ini penulis menggunakan catu daya sebesar 12 V DC 2 A kemudian untuk penyimpanan data penulis menggunakan modul RTC dan sd card sebagai data informasi untuk pengambilan data yang akan digunakan.

Pada desain perancangan yang dibuat menggunakan LCD 16 x 2 sebagai monitoring di reaktordan gas metana, kemudian sensor MQ-4 sebaagi pendeteksi gas metana sebelum dan sesudah proses pemfilteran.

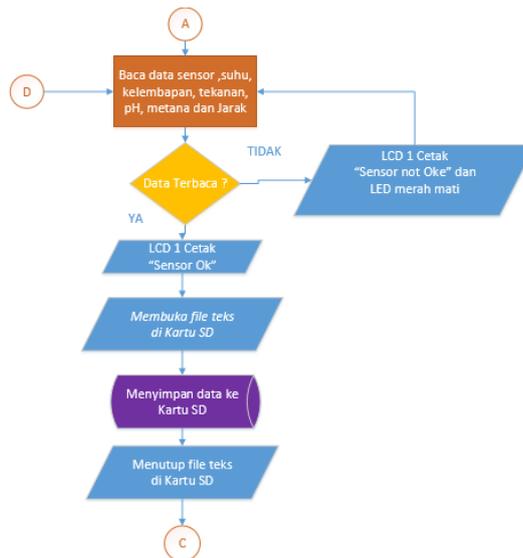


Gambar 2.3 Komponen-komponen boks kontrol dan tutup boks kontrol

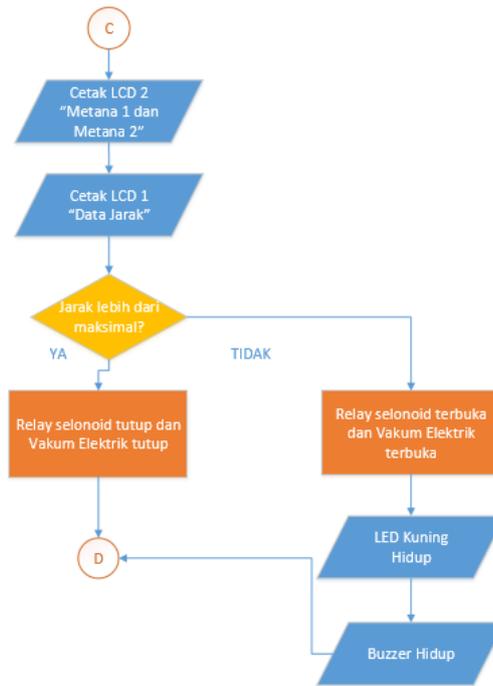
2.2 Flowchart Sistem



Gambar 2.4 Flowchart Sistem Bagian Hardware bag.1



Gambar 2.5 Flowchart Sistem Bagian Hardware bag.2



Gambar 2.6 Flowchart Sistem Bagian Hardware bag.3

2.3 Flowchart Alat

Adapun flowchat alat yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Mampu memberikan data informasi serta mengenai perbandingan gas metana melalui *data logger* dan juga pada LCD 16 x 2.
- Mampu memberikan informasi terkait kapasitas biogas bag penuh melalui parameter sensor ultrasonik di LCD.
- Sistem ini bekerja dan memproses data secara *real-time* dengan pembagian pengambilan data waktu pengukuran 15 menit pada pagi dan sore hari.
- Perancangan ini dibuat mampu untuk memberikan pengujian nyala api terhadap kompor memasak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini adalah hasil implementasi dari rancangan alat Biogas yang sudah dibuat dan sub komponen bahan yang digunakan serta yang sudah dijelaskan pada perancangan.



Gambar 3.1 Hasil Implementasi Pembuatan Alat Biogas

3.1 Pengujian Tampilan Indikator

Pengujian pada tampilan LCD dapat dilihat pada gambar 3.2 – 3.4. Keterangan tiap peralatan dapat dilihat pada Tabel 3.1.



Gambar 3.2 Tampilan LCD saat hardware dinyalakan



Gambar 3.3 Tampilan LCD saat sd card terkoneksi dan tidak terkoneksi



Gambar 3.4 Tampilan LCD saat monitoring

Tabel 3.1 Keterangan Pada Tiap Peralatan

No	Nama Pengujian	Kondisi ON	Kondisi OFF	Keterangan
1.	LED pada Komponen Reaktor			Berfungsi dengan baik
2.	LED pada komponen aktuator			Berfungsi dengan baik
3.	LED pada komponen SD CARD			Berfungsi dengan baik

3.2 Pengujian Sensor MQ-4 Dengan Gas Metana Hasil Biogas

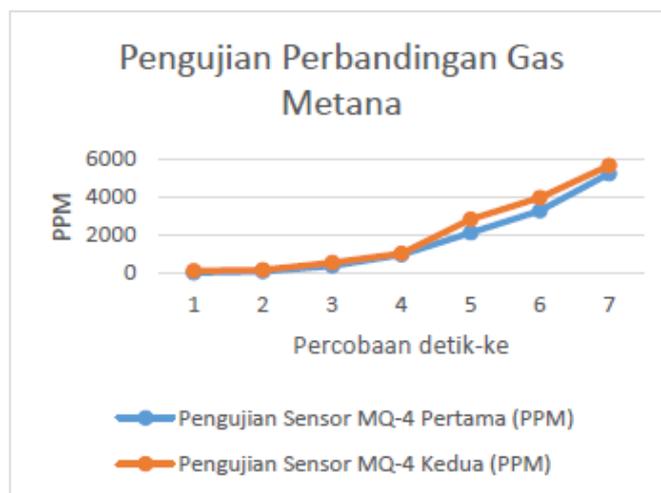
Pengujian hasil metana ini dilakukan dengan satu kali siklus, dimana sensor ini akan bekerja mendeteksi gas metana ketika aktuator aktif membuka *solenoid valve* dan vakum elektrik dan gas hasil fermentasi dari biogas bag 1 mengalir menuju biogas bag 2 maka metana 1 dan metana 2 akan mendeteksi gas metana sebelum dan sesudah filter. Pada pengujian ini hasil yang ditampilkan pada

interface yaitu pada layer LCD berupa satuan PPM yang akan di simpan di dalam SD Card sebagai tempat dalam penyimpanan data.

Tabel 3.2 Hasil Pengujian Metana Pada Biogas

No	Pengujian Sensor MQ-4 Pertama (PPM)	Pengujian Sensor MQ-4 Kedua (PPM)	Selisih	Keterangan
1.	36.67	134.08	97.41	Terjadi Peningkatan
2.	104.15	183.19	79.04	Terjadi Peningkatan
3.	386.3	571.21	184.91	Terjadi Peningkatan
4.	970.75	1042.94	72.19	Terjadi Peningkatan
5.	2136.02	2845.9	709.88	Terjadi Peningkatan
6.	3299.49	3984.42	684.93	Terjadi Peningkatan
7.	5246.36	5667.23	420.87	Terjadi Peningkatan

Pada pengujian ini diambil sampel selama 7 detik dari gas hasil biogas yang sudah tertampung di biogas bag 1, pengujian dilakukan dengan mengaktifkan aktuator untuk menghisap gas dari biogas bag 1 untuk menuju filter agar gas metana dapat terdeteksi oleh sensor MQ-4 dan menuju biogas bag 2 untuk dapat dijadikan pengujian nyala api. Pada tabel menunjukkan proses sebelum dan sesudah filter mengalami peningkatan kadar metana dengan selisih terbesar 709.8 PPM dan selisih terkecil sebesar 79.04 PPM, peningkatan kadar gas metana terjadi peningkatan dengan selisih terakhir sebesar 420.87 PPM, ini membuktikan pada proses pemfilteran terbukti terjadi peningkatan kadar metana yang dihasilkan. Kualitas biogas dapat di tingkatkan dengan beberapa perlakuan, yaitu dengan menghilangkan gas-gas pengotor pada biogas yang dapat menyebabkan korosi, terutama mereduksi kadar hidrogen sulfur (H_2S), karbondioksida (CO_2) [4]. Hal ini dibuktikan dengan pengujian yang terjadi pada komponen subsistem sensor di reaktor mengalami kerusakan.



Gambar 3.7 Grafik Pengujian Perbandingan Gas Metana dengan Hasil Biogas

3.3 Pengujian Nyala Api dan *Output* yang Dihasilkan Biogas

Pengujian nyala api pada biogas dengan menggunakan kompor yang dilakukan pada hari ke-12 setelah biogas sudah terisi di biogas bag 2, membuktikan bahwa api yang dihasilkan dari proses biogas menghasilkan nyala api berwarna biru ini artinya *biogas* yang sudah dihasilkan mengandung metana yang dapat dibakar tetapi dalam penelitian ini nyala api yang dihasilkan masih dalam kuantitas kecil dan nyala api seringkali mati karena pengujian ini dilakukan di upt mkg atau diluar

ruangan sehingga api yang dinyalakan seringkali mati karena bercampur dengan udara dilingkungan yang menghambat nyala api sendiri. Sesuai dengan batasan masalah penulis membuat bahwa dalam penelitian ini hanya dalam bentuk pengujian keberhasilan *biogas* menghasilkan gas metana sehingga menghasilkan api dan dapat di uji dikompur memasak.



Gambar 3.8 Pengujian Nyala Api Menggunakan Kompur



Gambar 3.9 Hasil output dari hasil fermentasi Biogas

Kemudian untuk *output* yang dihasilkan dari hasil fermentasi biogas setelah biogas mengeluarkan gas adalah hasilnya berupa kotoran sapi yang sudah berwarna hitam dan sudah tidak sedikit berbau, hasil dari fermentasi kotoran sapi ini dapat digunakan sebagai pupuk pada tanaman.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian serta pembahasan yang telah dilakukan, maka penelitian mengenai perancangan biogas ini adalah:

- a. Perancangan dan pengimplementasian alat biogas ini menggunakan sistem monitoring yang berfungsi sebagai akuisisi data dan sistem ini dapat melakukan proses nya dengan baik, serta data yang terukur tersimpan di dalam SD Card.
- b. Sesuai batasan masalah yang dibuat penelitian ini menggunakan sensor MQ-4 yang sudah diimplementasi dan diuji guna untuk proses akuisisi data dengan benar, bahwa sesuai dengan *datasheet* rumus dari PPM yang digunakan menggunakan formula yang berasal dari pengolahan Ms. Excel dengan galat maksimum 5.63% dan galat minimum yang didapatkan yaitu 0.23% untuk dijadikan sebagai rumus dari *source code* pada perhitungan PPM pada sensor MQ-4, kemudian pengujian pada biogas sendiri dilakukan dengan satu kali siklus dimana pengujian kualitas ga metana dengan sensor MQ-4 dapat terdeteksi selamat 7 detik yaitu pada sensor MQ-4 yang pertama sebesar 5246.36 PPM dan sensor MQ-4 yang kedua sebesar 5667.23 PPM dengan selisih akhri dari kedua sensor sebesar 420.87 PPM, ini menunjukkan bahwa nilai PPM sebelum dan sesudah filter menunjukkan perbedaan.
- c. Pengujian nyala api pada biogas dengan menggunakan kompor membuktikan bahwa api yang dihasilkan dari proses biogas menghasilkan nyala api berwarna biru ini artinya *biogas* yang sudah dihasilkan dari proses mengandung metana yang dapat dibakar dengan pembuktian dari pengujian sensor MQ-4 pengukuran terakhir setelah filter sebesar 5667.23PPM

DAFTAR PUSTAKA

Elizabeth, R., & Rusdiana, S. (2011). Efektivitas Pemanfaatan Biogas Sebagai Sumber Bahan Bakar Dalam Mengatasi Biaya Ekonomi Rumah Tangga di Perdesaan. In Prosiding Seminar Nasional Era Baru Pembangunan Pertanian: Strategi Mengatasi Masalah Pangan, Bioenergi dan Perubahan Iklim. Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian. Bogor (ID), 220-234.

Arthur Wellinger, *The Biogas Handbook Science, Production and Applications*. Philadelphia, NY, USA: IEA Bioenergy. 2013.

F. Passos, V. Ortega, and A. Donoso-Bravo, "Thermocchemical Pretreatment and anaerobic digestion of dairy coq manure: Experimental and economic evaluation," *Bioresour. Technol.*, vol 227, pp. 239-246, 2016.

Suyitno. 2010. *Teknologi Biogas Pembuatan Operasional dan Pemanfaatan*. Edisi Pertama, Graha Ilmu, Yogyakarta.

Belmopan, Belize. 2009. *Installation of a Low Cost Polyethylene*. Edisi ke-2. Maximiliano Ortega Msc. New York, USA.

A. Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, vol. 1. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET. 2012

FACILLA 1602 16x2 Character LCD Display Module Blue Backlight [Electronics] diakses pada halaman: <https://www.amazon.co.uk/FACILLA%C2%AE-CharacterDisplay-Backlight-Electronics-modele-10/dp/B009GEPZRE>

www.hwsensor.com/datasheet-MQ-4/

Belmopan, Belize. 2009. *Installation of a Low Cost Polyethylene*. Edisi ke-2. Maximiliano Ortega Msc. New York, USA.

Energypedia. 2016. *Ballon Digester for Biogas Plants: The table below gives a first comparison of the different types*. URL: <https://energypedia.info/wiki/Ballon>. Digester for Biogas Plants. Diakses tanggal 17 Januari 2021