

# Perancangan Dan Implementasi Sensor MQ-4 Gas Metana (CH<sub>4</sub>) Pada Sistem Biogas Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Germanio Cipta Lismana<sup>1\*</sup>, Muhammad A'an Auliq<sup>1</sup>, Bagus Setya Rintyarna<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember  
Jl. Karimata 49, Jember 68121, Indonesia  
E-mail: [germenio05@gmail.com](mailto:germenio05@gmail.com)

Naskah Masuk: 19 Februari 2023; Diterima: 27 Maret 2025; Terbit: 31 Maret 2025

## ABSTRAK

**Abstrak** – Di Indonesia, kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, sementara ketersediaan bahan bakar fosil semakin menurun. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan ini adalah pemanfaatan energi terbarukan, seperti biogas, yang berasal dari limbah rumah tangga dan kotoran ternak. Biogas dapat diperoleh melalui proses fermentasi bahan organik yang menghasilkan gas metana. Agar produksi biogas dapat dimanfaatkan secara optimal, diperlukan sistem monitoring untuk mendeteksi keberadaan gas metana. Oleh karena itu, dilakukan perancangan dan implementasi sistem monitoring gas metana dengan pengujian menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini terdiri atas sensor MQ-4, sensor BMP-180, rangkaian data logger board, rangkaian LCD, dan rangkaian buzzer. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental, yaitu dengan merancang dan membuat alat, kemudian melakukan pengujian terhadap alat tersebut. Pengukuran dilakukan berdasarkan parameter konsentrasi gas metana (ppm), tekanan (Pa), dan suhu (°C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran konsentrasi gas metana menggunakan BH-90E CH<sub>4</sub> Gas Detector berada dalam rentang 386–1174 ppm pada hari ke-0 hingga ke-14. Sensor MQ-4 menunjukkan nilai dalam rentang 372,96–1144,32 ppm dengan tingkat kesalahan (error) sebesar 2,0%. Pengukuran tekanan menunjukkan nilai tertinggi 7332,5 Pa dengan tingkat kesalahan 1,6%, sedangkan pengukuran suhu menggunakan sensor BMP-180 menghasilkan nilai tertinggi 34,9°C dengan rata-rata tingkat kesalahan 1,2%.

**Kata kunci:** Gas Metana, Biogas, Mikrokontroler Arduino Uno, Sensor MQ-4, Sensor BMP-180

## ABSTRACT

**Abstract** - In Indonesia, energy demand continues to increase in line with population growth, while fossil fuel availability is steadily declining. One solution to address this issue is the utilization of renewable energy, such as biogas, which is derived from household waste and livestock manure. Biogas is produced through the fermentation of organic materials, generating methane gas. To optimize biogas production, a monitoring system is required to detect methane gas levels. Therefore, a methane gas monitoring system was designed and implemented, with testing conducted using an Arduino Uno microcontroller. This system includes an MQ-4 sensor, a BMP-180 sensor, a data logger board circuit, an LCD circuit, and a buzzer circuit. This study employs an experimental method, involving the design and development of the device, followed by testing and measurement. The measurements are based on parameters such as methane gas concentration (ppm), pressure (Pa), and temperature (°C). The research findings indicate that methane gas concentration measured using the BH-90E CH<sub>4</sub> Gas Detector ranged from 386 to 1174 ppm over a period of 0 to 14 days. The MQ-4 sensor recorded values ranging from 372.96 to 1144.32 ppm, with an error rate of 2.0%. Pressure measurements showed a maximum value of 7332.5 Pa, with an error rate of 1.6%, while temperature measurements using the BMP-180 sensor recorded a peak value of 34.9°C, with an average error rate of 1.2%.

**Keywords:** Methane Gas, Biogas, Arduino Uno Microcontroller, MQ-4 Sensor, BMP-180 Sensor

Copyright © 2025 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

## 1. PENDAHULUAN

Masyarakat Indonesia sedang mengalami krisis energi. Kebutuhan energi masyarakat semakin meningkat seiring dengan bertambahnya penduduk sedangkan ketersediaan bahan bakar fosil semakin berkurang. Hal ini menyebabkan semakin menipisnya sumber energi tersebut, untuk itu perlu ada solusi energi alternatif sebagai pengganti bahan bakar fosil. Pada saat ini energi alternatif yang ramah lingkungan

serta dapat dikembangkan adalah limbah biomassa kotoran ternak yang terdapat di daerah pedesaan. Teknologi energi terbarukan yang sesuai untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan energi biogas yang berbahan dasar limbah rumah tangga atau kotoran ternak yang nantinya akan di proses menjadi biogas.

Biogas adalah sumber energi terbarukan yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik yang ramah lingkungan, bahan baku umum yang digunakan untuk menghasilkan biogas adalah kotoran hewan, residu pertanian, dan limbah sayur rumah tangga yang dikombinasikan untuk menghasilkan gas alami. Biogas ialah gas yang didapat dari proses fermentasi atau penguraian limbah bahan organik seperti kotoran manusia, hewan, dan sampah dengan alami melalui mikroorganisme didalam kondisi tanpa oksigen. Sebagian besar biogas mengandung gas metana ( $\text{CH}_4$ ), oksigen (O), kandungan senyawa lainnya dengan jumlah yang relatif kecil yaitu hidrogen ( $\text{H}_2$ ), karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ), hidrogen sulfida ( $\text{H}_2\text{S}$ ), amonia ( $\text{NH}_3$ ).

Cara mendapatkan biogas dari bahan alami atau organik, diperlukan wadah yaitu biodigester yang memiliki prinsip sebagai suatu tempat menampung bahan organik alam pada kondisi tertutup (anaerob) sehingga bahan organik alam dapat di fermentasi untuk menghasilkan biogas. Biogas yang tercipta dari proses fermentasi kemudian dialirkan menuju tempat penampungan gas, sedangkan limbah kotoran/ampas dari hasil fermentasi dapat diambil dan diolah menjadi pupuk organik alam yang bisa digunakan sebagai kompos dalam industri perkebunan dan pertanian.

Perkembangan teknologi biogas mengalami kemajuan sampai saat ini. Ditunjukkan dengan adanya penelitian terkait portabel biogas yang dalam ukuran atau skala kecil dan bisa menghasilkan biogas ramah lingkungan, serta digester biogas yang dapat diletakkan diatas tanah, dalam teknologi digester biogas terdapat 5 komponen utama diantaranya inlet, digester, manometer, penampung gas, outlet. Maka dari itu dilakukan penelitian perancangan dan implementasi sensor MQ-4 untuk mengukur gas metana yang dihasilkan dalam produksi biogas, dalam hal ini manfaat yang didapat adalah kita dapat mengetahui berapa gas metana yang dihasilkan atau yang terbentuk agar bisa dimanfaatkan.

Pada penelitian sebelumnya, Atmodjo et al. melakukan penelitian yang membahas tentang perancangan wadah biogas portabel sebagai sarana energi alternatif. Penelitian yang dilakukan membahas perancangan tangki biogas portabel sebagai sarana produksi energi alternatif dalam pemanfaatan biogas di pedesaan. Perancangan yang dilakukan yaitu mendesain tangki biogas portabel serta penampung gas sederhana, skala lab (kecil), dan mudah pemakaiannya [1].

Berdasarkan penelitian sebelumnya ada beberapa yang perlu ditambahkan, maka dari itu pada penelitian ini dilakukan eksperimen pada sistem biogas untuk mengetahui kadar gas metana, suhu, dan tekanan gas yang nantinya akan di desain kemudian di monitoring gas metan yang terdapat pada penampung gas tersebut, dengan begitu kita dapat lebih mudah mengetahui kadar gas metan dari penampung gas serta berapa suhu dan tekanan gas yang ditampung berbasis mikrokontroler arduino uno untuk memonitoring gas metana yang ditampung dalam wadah penampung gas.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1. Sistem Biogas

Sistem biogas ialah teknologi pemanfaatan limbah kotoran yang bisa dikembangkan dengan bahan sampah organik sekitar. Energi biogas bisa berupa air buangan rumah tangga, kotoran hewan, sampah organik, dan limbah sayuran. Pengembangan teknologi biogas diharapkan dapat menambah pengetahuan dan membantu masyarakat dalam pengelolaan limbah kotoran dipedesaan [2].

Biogas dimanfaatkan untuk energi alternatif dalam pengolahan hasil pertanian berupa limbah bagi industri kecil yang berdampak *multiple effect* dan menjadi pengetahuan dalam pengelolaan limbah pedesaan. Hal tersebut dapat dipergunakan sebagai peningkatan nilai tambah dalam proses green labelling produk olahan menggunakan *green energy* [3].

### 2.2. Sistem Monitoring

Sistem ialah bagian dari komponen subsistem yang terdiri dari dua atau lebih yang saling berhubungan demi mencapai suatu tujuan. Sementara itu, monitoring ialah cara pengukuran dan pengumpulan secara rutin untuk mendapatkan suatu objek. Sehingga sistem monitoring ialah suatu komponen yang saling berhubungan serta memiliki fungsi seperti alat pemantau data [4].

### 2.3 Sistem Mikrokontroler

Mikrokontroler ialah alat elektronika yang berisikan kandungan komponen interkoneksi antar mikroprosesor, RAM, ROM, I/O interface, serta sebagian peripheral. Mikrokontroler juga di sebut On-chip-Peripheral. Mikrokontroler ATMEGA32 ialah mikrokontroler yang dibuat dari Atmel. mikrokontroler juga mempunyai clock dengan kapasitas tinggi sampai 16 MHz, kapasitas flash memorinya sangat banyak, kapasistas SRAM sebanyak 2 Kb, 32 buah port I/O yang sangat mencukupi saat proses interaksi dengan LCD [5].

Arduino Uno ialah papan mikrokontroler sesuai dengan AT mega328 (lembar data). Mempunyai jumlah *input / output* 14 digital pin (dengan rincian *output* PWM sejumlah 6), *input* analog 6, keramik 16 MHz resonator, jack daya, koneksi USB, dan tombol reset. Komponen didalamnya berisikan semua keperluan saat mendukung mikrokontroler secara cukup saat menghubungkan dengan komputer serta kabel USB untuk menghidupkan baterai untuk memulai dengan adaptor AC-ke-DC. Penggunaan Uno memiliki perbedaan karena tidak memiliki chip driver FTDI USB-to-serial untuk semua papan sebelumnya. Untuk menggantinya, akan memperlihatkan Atmega 16U2 (Atmega8U2 sampai model R2) serta diprogram untuk USB-to-serial converter [6].



Gambar 1. Arduino uno

#### 2.4 Sensor Gas Metana

Fungsi sensor gas MQ-4 sebagai pendeteksi gas metana yang diperoleh dari komponen biogas. Sensor gas metana yang diperlukan ialah tipe MQ-4. Komponen Sensor MQ-4 terbuat dari tabung keramik  $Al_2O_3$ , Tin Dioxide ( $SnO_2$ ). Elektrode pengukur dan heater diletakkan didalam pembungkus yang terbuat dari plastik dan stainless steel. MQ-4 memiliki 6 pin dimana 4 pin digunakan untuk sinyal dan 2 pin lainnya menyediakan arus untuk pemanas. Sensor MQ-4 merupakan suatu semikonduktor untuk mendeteksi keberadaan gas metan dengan keluaran berupa sinyal analog. Perubahan konsentrasi gas metana yang dideteksi akan menghasilkan perubahan resistansi pada sensor. Penggunaan sensor gas ini diperlukan pengaturan sensitifitas [7].



Gambar 2. Sensor gas MQ-4

#### 2.5 Sensor Suhu dan Tekanan BMP-180

BMP180 ialah suatu alat sensor perangkat lunak melalui tekanan barometrik (digital barometric pressure sensor) yang bisa digunakan pada smart phine, komputer tablet, dan alat olahraga portabel. Proses kerja pada sensor ini memakai tegangan 3.3 volt, sensor ini bisa berinteraksi dengan mempertemukan antara sensor dengan mikro secara jalur komunikasi serial ialah SCL (Clock) serta SDA (Data) [8]. BMP180 dirancang untuk dihubungkan langsung melalui mikrokontroler dengan kemampuan mendeteksi suhu dan tekanan. Sensor ini terdiri dari sensor piezo-resistif, konverter analog ke digital, dan unit kontrol dengan serial I2C. BMP180 memberikan nilai tekanan dan suhu sebagai parameter.



Gambar 3. Sensor BMP-180

## 2.6 Buzzer

Buzzer ialah suatu media elektronik dengan fungsi yang dapat mengganti getaran listrik membentuk getaran suara. Prinsip kerja buzzer pada umumnya memiliki kesamaan dengan loud speaker, sehingga kumparan yang dihasilkan dari buzzer akan berpasangan dengan diafragma dan setelah itu kumparan tersebut akan dialiri arus yang menyebabkan terjadinya elektromagnet, kumparan yang dihasilkan akan terdorong ke luar maupun kedalam, tergantung dari posisi arus serta polaritas magnetik, oleh sebab itu diafragma yang terpasang dari kumparan pada tiap gerakan kumparan akan menggerakkan secara bolak-balik yang menyebabkan udara bergetar dan menyebabkan terjadinya suara. Kegunaan buzzer untuk indikator pada setiap prosedur yang sudah selesai atau saat terjadi kesalahan pada suatu alat [6].



Gambar 4. Buzzer

## 2.7 LCD (Liquid Crystal Display)

LCD merupakan jenis elektroda transparan indium oksida yang terbentuk dari lapisan kaca bening sebagai tampilan seven-segment. Saat elektroda sedang aktif pada tegangan (medan listrik), maka molekul organik yang silindris dan panjang akan melakukan penyesuaian dengan elektroda dari segmen. LCD biasanya menampilkan tulisan serta gambar karena ditemukan banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari sebuah kristal cair sebagai suatu titik cahaya. Meskipun sering disebut titik cahaya, tetapi kristal cair belum bisa memancarkan cahayanya sendiri [3].

## 2.8 Modul I2C Backpack LCD

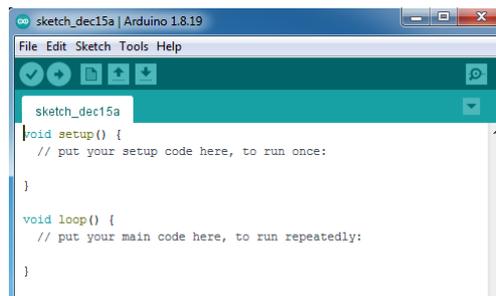
Modul I2C Backpack LCD digunakan sebagai pengurangan kegunaan kaki pada LCD. Modul ini mempunyai 4 pin yang bisa dipasangkan ke Arduino. Arduino uno dapat membantu interaksi I2C dengan module I2C, sehingga mampu memonitoring LCD karakter 20×4 hanya menetapkan 2 pin ialah analog *input* Pin 5 (SCL) serta analog *input* Pin 4 (SDA) [3].

## 2.9 Data Logger Board

Data logger board adalah penggunaan shield untuk melaksanakan data logging pada SD Card. Shield ini kompatibel dengan Arduino Uno, Leonardo, Mega R3/Mega ADK, Duemilanove, Diecimila. RTC (*Real Time Clock*) merupakan kelengkapan pada shield yang berguna untuk memahami durasi penyimpanan data yang telah dikerjakan, walaupun arduino tidak teraliri power RTC masih bisa melintasi karena masih ada baterai di modul ini, Akibatnya tahap selanjutnya teknik penyimpanan masih bisa memberikan duarsi yang sesuai serta modul SD Card yang dikerjakan untuk penyimpanan [9].

## 2.10 Software Arduino

Aplikasi Arduino IDE dibuat untuk orang awam yang belum mengerti basic bahasa pemrograman karena menggunakan bahasa C++ yang mudah dipahami melalui library. Arduino memakai Software Processing yang berfungsi menulis program pada aplikasi Arduino IDE untuk dimasukkan dalam Arduino. Processing sendiri yaitu gabungan antara bahasa C++ dan Java. Software Arduino ini dapat di-install di berbagai *Operating System* seperti: LINUX, Mac OS, Windows. Arduino bukan sekedar alat pengembangan saja, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang cukup modern. IDE merupakan software yang berfungsi menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory microcontroller* [10].



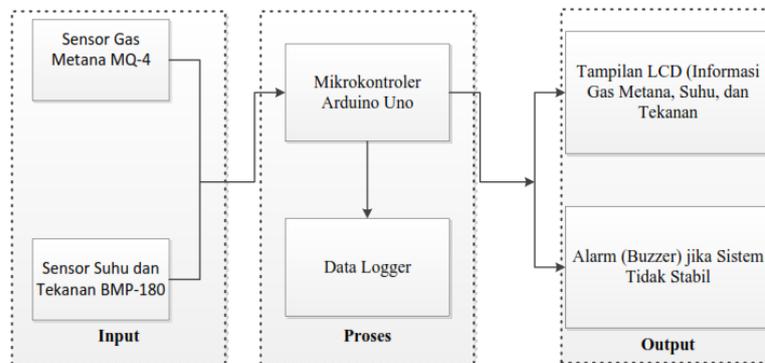
Gambar 5. Software arduino IDE

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan teknik *action research* yaitu suatu penelitian yang dilaksanakan dengan prosedur pengumpulan sebagian referensi terkait, melakukan analisis kebutuhan pembuatan alat, pembuatan alat serta perancangan desain, setelah itu melaksanakan pengujian sistem monitoring serta melakukan analisis sampai memperoleh hasil sesuai pemenuhan kebutuhan peneliti.

#### 3.1 Diagram Blok Perancangan

Diagram blok perancangan sistem pada penelitian ini terdapat *input*, *proses*, dan *output*.



Gambar 6. Diagram blok perancangan sistem

#### 1. *Input*

*Input* adalah masukan pada suatu sistem yang merupakan masukan awal pada sistem kontrol, adapun komponen yaitu :

##### a. Sensor Gas Metana MQ-4

Merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi gas metana pada produksi biogas, jika sensor aktif maka dapat membaca nilai dari gas metana ataupun kandungan yang terdapat pada biogas lalu mentransmisikan data berupa sinyal.

##### b. Sensor Tekanan BMP 180

Merupakan sensor yang digunakan untuk mendeteksi tekanan udara pada produksi biogas, jika sensor aktif maka dapat membaca tekanan yang terdapat pada biogas lalu mentransmisikan data berupa sinyal.

#### 2. *Proses*

*Proses* merupakan bagian sistem yang berperan untuk mengolah informasi yang dikirim oleh *input* menjadi *output*, komponen pada bagian proses yaitu :

##### a. Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno merupakan perangkat yang bertugas untuk melakukan pengolahan data dan mengontrol data yang diterima secara menyeluruh dan mengontrol *output*.

##### b. *Data Logger*

*Data logger* merupakan komponen yang berguna untuk pengambilan data serta untuk memonitoring data yang didapat pada sistem mikrokontroler yang dipakai.

#### 3. *Output*

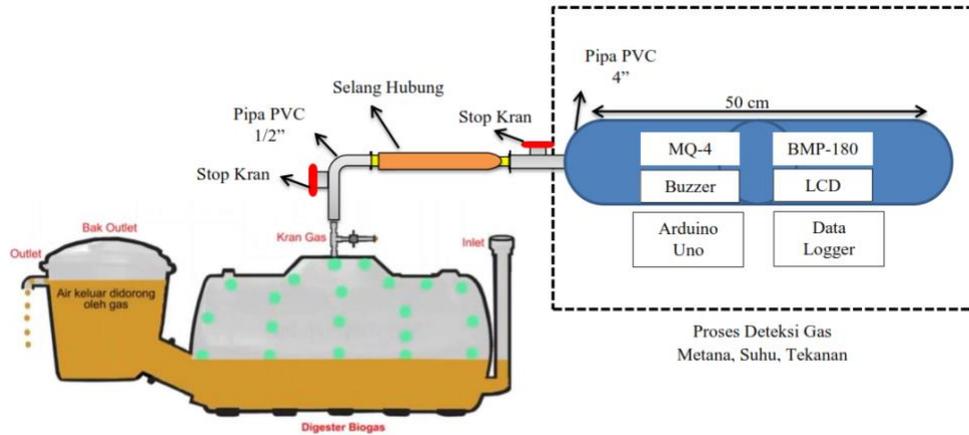
*Output* merupakan hasil dari pemrosesan yang dilakukan oleh mikrokontroler, komponen pada *output* yaitu :

##### a. Tampilan LCD sebagai informasi kadar gas metana, suhu, dan tekanan yang dibaca.

##### b. Buzzer sebagai alarm jika sistem tidak stabil atau terjadi perubahan yang signifikan pada gas (kebocoran gas).

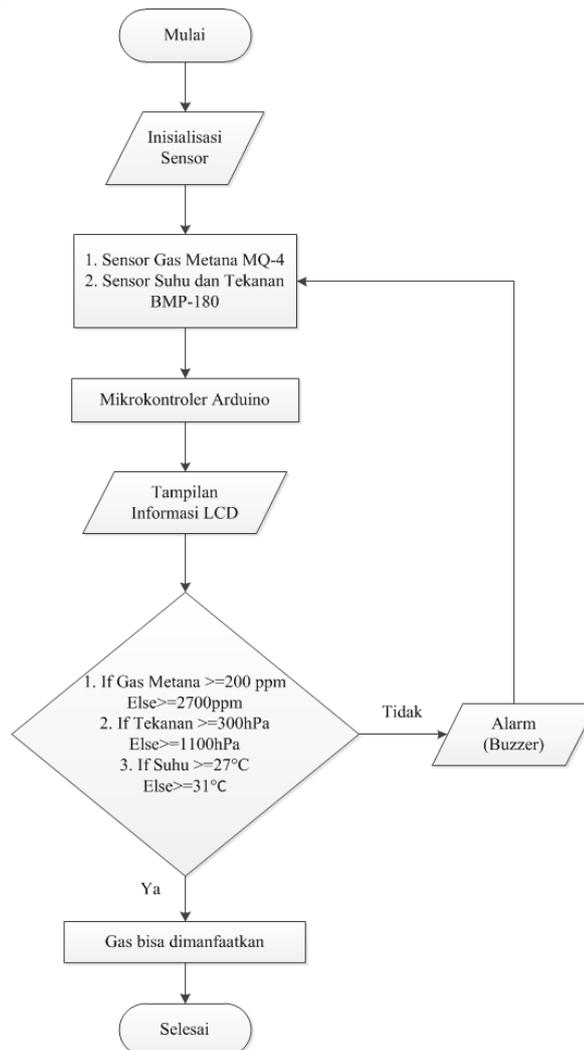
**3.2 Desain Rancangan**

Sistem terdiri dari sensor gas metana (MQ-4), sensor suhu dan tekanan BMP 180, mikrokontroler, LCD, dan Buzzer sebagai alarm. Fungsi (MQ-4) sebagai pendeteksi gas metana yang menghasilkan biogas, LCD untuk menampilkan informasi biogas, serta pengingat (buzzer) aktif saat sistem mendeteksi gas metana yang ada atau berlebihan kadar gas.



Gambar 7. Rancangan desain deteksi gas

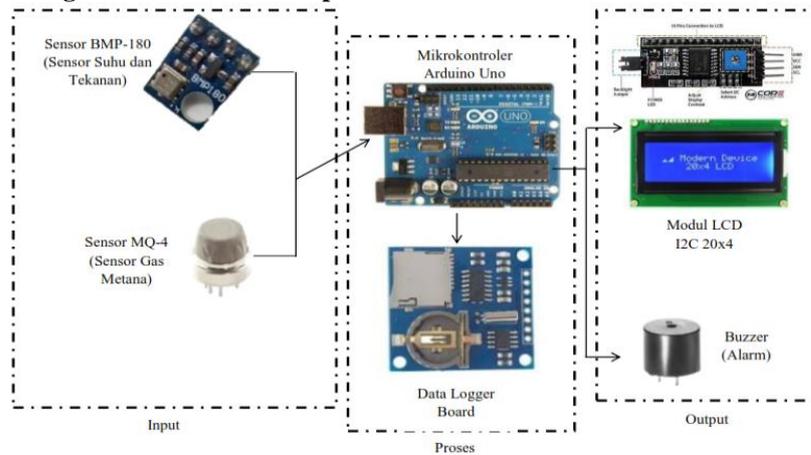
**3.3 Flowchart Kerja Alat**



Gambar 8. Flowchart kerja alat

**4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil Perancangan Keseluruhan Komponen**



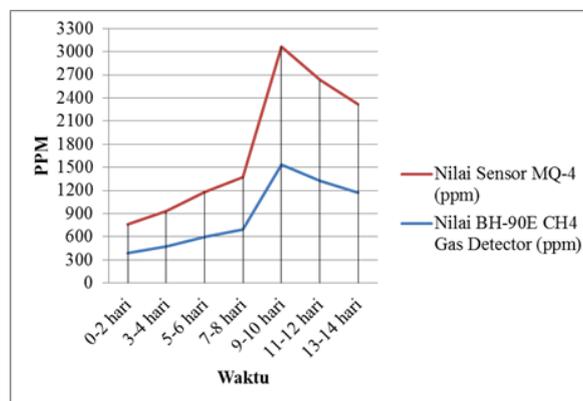
Gambar 9. Rancangan keseluruhan komponen

**4.2 Pengujian Sensor MQ-4**

Pengujian sensor ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kebenaran nilai sensor yang dipakai dan bahan ukur dengan cara membandingkan terhadap alat ukur standard. Sensor MQ-4 yang digunakan akan dilihat keluaran nilainya kemudian akan dibandingkan dengan alat BH-90E CH [1] Gas Detector (alat standard deteksi gas metana) yang mampu melakukan pembacaan gas metana yang terdapat pada biogas. Pada pengujian sensor MQ-4 diambil beberapa sampel selama proses pembentukan biogas yaitu sekitar 14 hari yang nantinya akan digunakan sebagai pembanding. Pada sensor MQ-4 pembacaan nilai sensornya menggunakan status PPM dan alat BH-90E CH<sub>4</sub> Gas Detector (alat standard deteksi gas metana) juga menggunakan satuan PPM, dengan range pembacaan (0-10000) ppm.

Tabel 1. Hasil uji alat dan uji sensor MQ-4

Hari	Nilai BH-90E CH <sub>4</sub> Gas Detector	Nilai Sensor MQ-4	Nilai Error
0-2 hari	386 ppm	372,96 ppm	3,4%
3-4 hari	470 ppm	458,39 ppm	2,5%
5-6 hari	597 ppm	586,23 ppm	1,8%
7-8 hari	694 ppm	681,32 ppm	1,8%
9-10 hari	1539 ppm	1528,03 ppm	0,7%
11-12 hari	1325 ppm	1306,78 ppm	1,4%
13-14 hari	1174 ppm	1144,32 ppm	2,5%
Rata-rata			2,0%



Gambar 10. Hasil grafik uji perbandingan MQ-4

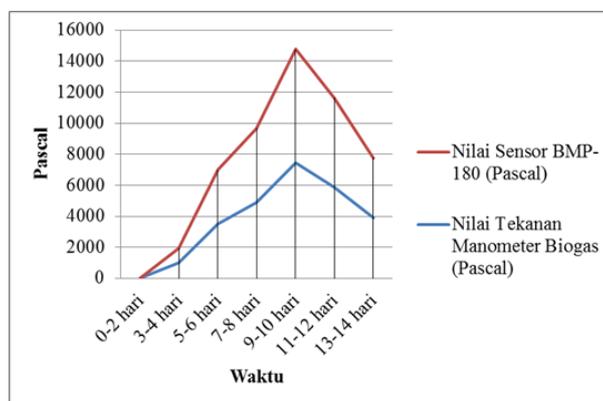
Berdasarkan data yang diberikan, sensor MQ-4 menunjukkan kinerja yang cukup baik dalam mendeteksi kadar gas metana (CH<sub>4</sub>) jika dibandingkan dengan BH-90E CH<sub>4</sub> Gas Detector. Nilai yang diukur oleh sensor MQ-4 selalu mendekati nilai referensi dari BH-90E, meskipun terdapat sedikit perbedaan yang direpresentasikan dalam nilai *error*. Secara keseluruhan, rata-rata error dalam pengukuran ini adalah 2,0%. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun terdapat beberapa fluktuasi dalam tingkat akurasi, sensor MQ-4 cukup dapat diandalkan dalam mendeteksi gas metana. Namun, perlu diperhatikan bahwa sensor ini cenderung memiliki error lebih tinggi pada konsentrasi gas rendah, sehingga perlu dilakukan kalibrasi tambahan jika ingin mendapatkan hasil yang lebih akurat dalam kondisi gas yang lebih sedikit.

**4.3 Pengujian Sensor BMP-180**

Pada sensor BMP-180 pembacaan nilai sensornya menggunakan status Pascal dan alat barometer atau manometer (alat standard deteksi tekanan udara) dengan pembacaan dalam satuan pascal/kPa (1kPa = 1000 Pascal). Penggunaan Manometer manual level air, dimana jika level air berada pada tinggi tertentu misal 5cm, maka untuk mengetahui berapa tekanannya dalam satuan pascal maka dikalikan dengan 196 pascal (5cm x 196 pascal = 980 pascal. Sensor BMP-180 juga dapat membaca nilai suhu yaitu dengan pembacaan nilai dalam satuan derajat celcius.

Tabel 2. Hasil uji alat dan uji sensor BMP-180 tekanan

Hari	Nilai Tekanan Manometer Biogas (Pascal)	Nilai Sensor Tekanan BMP-180 (Pascal)	Nilai Error
0-2 hari	0	0	0%
3-4 hari	980 Pa	964,5 Pa	1,6%
5-6 hari	3528 Pa	3455,7 Pa	2,0%
7-8 hari	4900 Pa	4780,7 Pa	2,4%
9-10 hari	7448 Pa	7332,5 Pa	1,6%
11-12 hari	5880 Pa	5772,3 Pa	1,8%
13-14 hari	3920 Pa	3825,6 Pa	2,4%
Rata-rata			1,69%



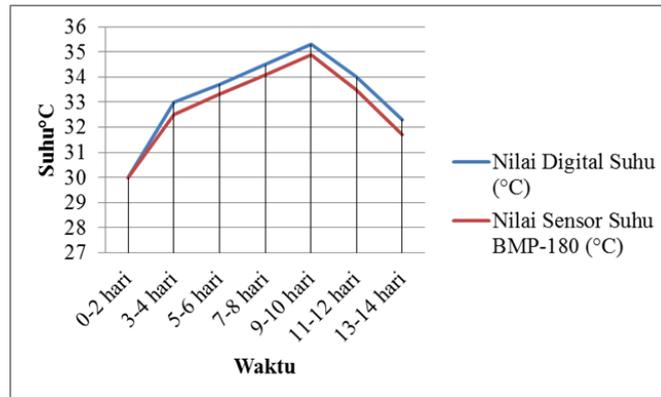
Gambar 11. Hasil grafik uji perbandingan BMP-180 tekanan

Secara keseluruhan, rata-rata error dari sensor BMP-180 adalah 1,69%, yang menunjukkan bahwa sensor ini cukup akurat dalam mengukur tekanan biogas. Meskipun terdapat sedikit variasi dalam error, terutama pada tekanan yang lebih tinggi, perbedaannya masih dalam batas yang wajar. Sensor ini dapat digunakan sebagai alat pengukur tekanan biogas, meskipun mungkin perlu dilakukan kalibrasi lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi, terutama pada tekanan yang lebih tinggi.

Tabel 3. Hasil uji alat dan uji sensor BMP-180 suhu

Hari	Nilai Digital Suhu	Nilai Sensor Suhu BMP-180	Nilai Error
0-2 hari	30°C	30°C	0,0%
3-4 hari	33°C	32,5°C	1,5%
5-6 hari	33,7°C	33,3°C	1,2%

Hari	Nilai Digital Suhu	Nilai Sensor Suhu BMP-180	Nilai Error
7-8 hari	34,5°C	34,1°C	1,2%
9-10 hari	35,3°C	34,9°C	1,1%
11-12 hari	34°C	33,5°C	1,5%
13-14 hari	32,3°C	31,7°C	1,9%
Rata-rata			1,2%



Gambar 12. Hasil uji perbandingan BMP-180 suhu

Secara keseluruhan, sensor BMP-180 memiliki akurasi yang cukup baik dengan rata-rata error hanya 1,2%. Meskipun ada sedikit fluktuasi, terutama pada suhu yang lebih rendah, perbedaan ini masih dalam batas yang dapat diterima. Sensor ini dapat digunakan untuk pemantauan suhu dengan tingkat akurasi yang cukup baik, namun mungkin perlu dilakukan kalibrasi tambahan jika diperlukan tingkat presisi yang lebih tinggi, terutama dalam kondisi suhu yang lebih rendah.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang dilakukan, diperoleh beberapa kesimpulan. Pertama, sistem sensor gas MQ-4 berbasis mikrokontroler Arduino Uno terdiri dari *input* (sensor MQ-4 untuk gas metana, BMP-180 untuk suhu dan tekanan), proses (pengolahan data oleh Arduino dan penyimpanan pada microSD), serta *output* (tampilan LCD dan buzzer sebagai indikator gas metana di atas 300 ppm). Kedua, hasil perbandingan sensor dengan alat ukur standar menunjukkan rata-rata error sebesar 2% untuk sensor MQ-4, 1,2% untuk suhu, dan 1,69% untuk tekanan. Ketiga, produksi biogas mencapai puncaknya pada hari ke-9 hingga ke-10 sebelum menurun secara bertahap, dengan suhu dan tekanan berperan dalam menentukan kadar gas metana yang dihasilkan.

## REFERENSI

- [1] M. C. T. Atmodjo, D. Rosadi, and Hardoyo, "the Biogas Portable Tank Designing As an Alternative Energy Facility in Rural Area," *Widyariset*, vol. 17, no. 3, pp. 409–416, 2014.
- [2] N. A. Tsani *et al.*, "Pemanfaatan Kotoran Sapi sebagai Sumber Energi Alternatif Ramah Lingkungan di Dusun Karangasem, Desa Sampang Kecamatan Gedangsari, Gunungkidul," in *Prosiding Konferensi Pengabdian Masyarakat*, 2019, vol. 1, pp. 67–69.
- [3] A. D. Y. Natsir, M., Rendra, D. B., Anggara, "Implementasi Iot Untuk Sistem Kendali Ac," *J. PROSISKO*, vol. 6, no. 1, pp. 69–77, 2019.
- [4] S. Abraham and X. Li, "A cost-effective wireless sensor network system for indoor air quality monitoring applications," in *Procedia Computer Science*, 2014, vol. 34, pp. 165–171.
- [5] S. Andriansyah and Nurhasanah, "Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis," in *Konsep Desain Menentukan Hull Type, Material, Dan Propulsi Unmanned Surface Vehicle (Usv) Untuk Patroli Di Wilayah Rokan Hiir Dengan Metode Desicion Tree*, 2020, pp. 478–486.
- [6] R. Mardiaty, F. Ashadi, and G. F. Sugihara, "Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32," *TELKA - Telekomun. Elektron. Komputasi dan Kontrol*, vol. 2, no. 1, pp. 53–61, 2016.
- [7] R. I. Putri, M. Sarosa, H. Tistiana, and S. Rulianah, "Pendeteksi Gas Metan Pada Sistem Biogas Berbasis Mikrokontroler," *J. ELTEK*, vol. 12, no. 01, pp. 39–49, 2014.
- [8] F. Amaluddin and A. Haryoko, "Analisa Sensor Suhu Dan Tekanan Udara Terhadap Ketinggian Air Laut

- Berbasis Mikrokontroler,” *ANTIVIRUS J. Ilm. Tek. Inform.*, vol. 13, no. 2, pp. 98–104, 2019.
- [9] J. Lianda, J. Custer, and Adam, “Sistem Monitoring Panel Surya Menggunakan Data Logger Berbasis Arduino Uno,” in *Seminar Nasional Industri dan Teknologi (SNIT), Politeknik Negeri Bengkalis Sistem*, 2019, pp. 381–388.
- [10] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, “Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Mega 2560,” *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016.