

**SISTEM MONITORING GAS DAN SUHU PADA BIOGAS DIGESTER UNTUK  
MENINGKATKAN KINERJA KOMPOR**

Dharma Ekita Putra Febrian<sup>1</sup>, Arief Wisaksono<sup>1</sup>, Izza Anshory<sup>1</sup>, Jamaaluddin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi,  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Raya Gelam No.250, Pagerwaja,  
Gelam, Kec. Candi, Kabupaten Sidoarjo, Jawa Timur 61271*

*\*Email: dharmaekita@gmail.com*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) yang mampu mengawasi gas dan suhu dalam digester biogas guna meningkatkan efisiensi operasional kompor berbahan bakar biogas. Sistem ini memanfaatkan sensor DS18B20 untuk memastikan suhu fermentasi tetap optimal dan sensor MQ-4 untuk mendeteksi kadar metana. Data yang dikumpulkan oleh sensor diolah menggunakan mikrokontroler ESP32 dan ditampilkan secara langsung melalui aplikasi Blynk. Teknologi ini dirancang untuk meningkatkan kinerja kompor dan produksi biogas serta memaksimalkan penggunaannya sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini efektif dalam memantau perubahan parameter dengan tingkat akurasi tinggi, memungkinkan proses fermentasi yang lebih optimal dan penggunaan biogas yang efisien. Sistem ini memberikan informasi secara real-time terkait kondisi digester dan kinerja kompor, sehingga mendukung peningkatan efisiensi energi berbasis biogas. Selain itu, teknologi ini berkontribusi pada pengembangan solusi berkelanjutan yang bermanfaat bagi rumah tangga maupun sektor industri.

Kata kunci: Sensor MQ 4, Sensor DS18B20, IoT, Biogas Digester

**ABSTRACT**

*This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based monitoring system capable of monitoring the gas and temperature in a biogas digester to improve the operational efficiency of a biogas-fueled stove. The system utilizes a DS18B20 sensor to ensure the fermentation temperature remains optimal and an MQ-4 sensor to detect methane levels. The data collected by the sensors is processed using an ESP32 microcontroller and displayed directly through the Blynk application. This technology is designed to improve stove performance and biogas production and maximize its use as an environmentally friendly renewable energy. Test results show that the system is effective in monitoring parameter changes with a high degree of accuracy, enabling a more optimized fermentation process and efficient use of biogas. The system provides real-time information regarding digester condition and stove performance, thus supporting the improvement of biogas-based energy efficiency. In addition, this technology contributes to the development of sustainable solutions that benefit both households and the industrial sector.*

*Keywords: MQ 4 Sensor, DS18B20 Sensor, IoT, Biogas Digesters*

## PENDAHULUAN

Biogas adalah sumber energi yang baru dikembangkan yang dihasilkan melalui pencernaan anaerobik bahan organik seperti bahan tanaman, dan kotoran hewan. Anaerobik adalah Penguraian bahan organik oleh bakteri tanpa adanya oksigen. Produksi biogas adalah solusi yang efisien dan hemat biaya untuk menyediakan sumber energi alternatif (Kurniati, *et al.*, 2021). Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga menekan emisi gas rumah kaca dari rumah dan bisnis, sehingga meningkatkan perlindungan lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur konversi energi yang dihasilkan dari biogas berbahan dasar kotoran sapi serta mensosialisasikan penggunaannya kepada masyarakat agar dapat menjadi peluang usaha baru.

Kompor gas adalah yang sudah sangat akrab di kalangan masyarakat Indonesia. Alat ini telah menjadi bagian penting dalam kegiatan sehari-hari, terutama untuk keperluan memasak (Febriyanto, 2021). Hampir 25% penduduk desa sekarang menggunakan lingkungan kompor biogas untuk memasak sehari-hari. Namun, terdapat kendala dalam menjaga stabilitas nyala api dan efisiensi penggunaan biogas, karena kandungan metana yang rendah membuat konsumsi bahan bakar menjadi kurang efisien. Untuk mengukur volume dari tabung digester yaitu dengan rumus  $V = \pi \times r^2 \times h$ .

Alat yang disebut biogas digester digunakan untuk menghasilkan biogas melalui fermentasi anaerobik. Bahan utama untuk produksi biogas adalah bahan organik, biasanya berasal dari limbah seperti getah, kotoran kerbau, kambing, kuda, dan sumber lain (Mahmud & Triwanto, 2021). Komponen utama biogas meliputi metana (CH<sub>4</sub>), karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), hidrogen (H<sub>2</sub>), dan hidrogen sulfida (H<sub>2</sub>S), dengan konsentrasi metana mencapai 50-80% volume. Pada dasarnya suhu ideal untuk pembentukan biogas berkisar antara 32 hingga 37 derajat Celsius (Jamaaluddin *et al.*, 2024).

Metana terbentuk oleh aktivitas bakteri yang bekerja secara anaerobik, yaitu dalam kondisi tanpa oksigen. Kualitas dan kuantitas biogas yang dihasilkan secara signifikan dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk

kelembaban dan kebocoran gas dalam digester dan kadar gas untuk mengetahui waktu kompor saat dinyalakan (Wardana *et al.*, 2021).

Sangat penting untuk mengawasi tingkat gas dan air di dalam digester biogas untuk memastikan bahwa proses fermentasi berjalan seefisien mungkin. Kondisi pengoperasian mesin seperti kecepatan, torsi, dan dimensi lubang. Faktor kedua adalah komposisi makanan, seperti jumlah dan jenis protein dan lemak yang ada (Anshory *et al.*, 2022). Kelembaban yang berlebihan atau panas yang berlebihan dapat menghambat aktivitas mikroorganisme, sementara gas yang tidak sesuai dapat mengurangi efisiensi produksi biogas.

Oleh karena itu, diperlukan sistem monitoring yang dapat mengecek kondisi digester secara real time, memberikan data yang akurat untuk optimasi proses, dan meningkatkan efisiensi unit produksi biogas. Diharapkan sistem ini dapat memberikan informasi yang diperlukan untuk mengoptimalkan proses produksi biogas dan meningkatkan efisiensi pemanfaatannya sebagai bahan baku bangunan yang ramah lingkungan. Pengembangan sistem sensor sebagai solusi untuk pemantauan dan kontrol yang efisien dari semua sistem lingkungan (Wisaksono *et al.*, 2020). Diharapkan dengan adanya sistem monitoring yang baik, produktivitas digester biogas dapat meningkat dan dapat memberikan manfaat yang sebesar-besarnya bagi masyarakat dan lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, para peneliti menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D), atau lebih spesifik lagi, metodologi penelitian dan pengembangan. Metode penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menilai keefektifan produk yang bersangkutan dan untuk menghasilkan hasil yang diinginkan (Sati *et al.*, 2023).

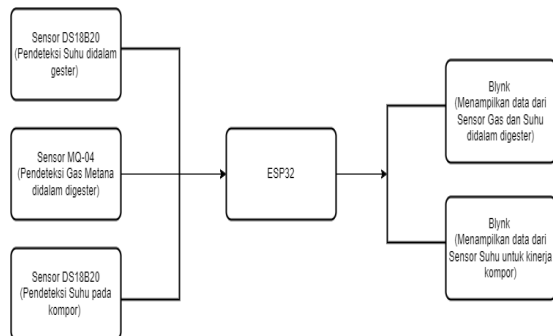
### *Analisa Sistem*

Sistem monitoring gas dan suhu yang menggunakan Nodemcu Esp32 dapat menjadi kontrol antara alat dan blynk, dirancang untuk memberikan kemudahan yaitu mendeteksi gas dan suhu pada biogas melalui jaringan wifi serta

mengetahui grafik pada gas agar bisa meningkatkan kinerja kompor ramah lingkungan. Sistem adalah satu kesatuan yang terdiri dari dua atau lebih komponen subsistem yang bekerja sama untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Di sisi lain, pemantauan adalah proses rutin mengumpulkan data dan melakukan penyesuaian terhadap objek saat ini (Prasetya *et al.*, 2023).

Dengan demikian, sistem pemantauan adalah perangkat yang terkait erat yang berfungsi sebagai alat pemantauan. Internet of Things berfungsi sebagai alat pengumpul data yang mengumpulkan informasi dari berbagai objek yang terhubung dan mengirimkannya ke jaringan internet sehingga dapat digunakan untuk memberikan umpan balik dan kontrol terhadap objek tertentu (Tri *et al.*, 2023). Melalui berbagai aplikasi, IOT berusaha menggunakan internet untuk mempermudah aktivitas manusia, seperti pembelian tiket online, live streaming, pelacakan GPS, penggunaan sensor jarak jauh (Wisaksono dan Ragil, 2020).

**Blok diagram**



Gambar 1. Blok Diagram Sekarang

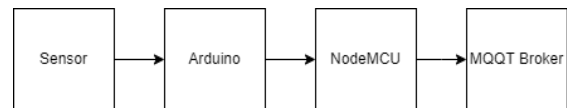
Pada Gambar 1 blok diagram sekarang, sistem ini menggunakan sensor DS18B20 yang dipasang di dalam digester untuk memantau suhu. Peran sensor ini adalah memastikan suhu di dalam digester berada pada tingkat yang ideal agar proses fermentasi berlangsung dengan baik. Suhu yang sesuai sangat penting untuk mendukung aktivitas mikroorganisme yang bertugas menghasilkan gas metana.

Selain itu, sistem juga dilengkapi dengan sensor MQ-04, yang dirancang khusus untuk mendeteksi gas metana di dalam digester.

Sensor ini mengukur kadar gas metana yang terbentuk, sehingga dapat membantu mengevaluasi seberapa efektif proses fermentasi yang sedang berlangsung di dalam digester.

Sistem ini juga menggunakan sensor DS18B20 lain yang ditempatkan pada kompor berbahan bakar gas metana. Sensor ini berfungsi untuk memantau suhu pada kompor, sehingga dapat digunakan untuk menilai efisiensi pembakaran gas metana. Dengan data yang diperoleh, pengguna dapat mengetahui sejauh mana gas metana dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan energi panas.

Seluruh data dari ketiga sensor tersebut dikumpulkan oleh ESP32, sebuah mikrokontroler yang dilengkapi dengan fitur Wi-Fi. Data yang telah diproses kemudian dikirimkan secara nirkabel ke aplikasi Blynk. Di aplikasi Blynk, informasi dari sensor-sensor ditampilkan dalam bentuk yang mudah dipahami, seperti grafik, indikator suhu, atau konsentrasi gas metana. Dengan demikian, pengguna dapat memantau kondisi digester dan performa kompor secara langsung melalui perangkat pintar mereka.



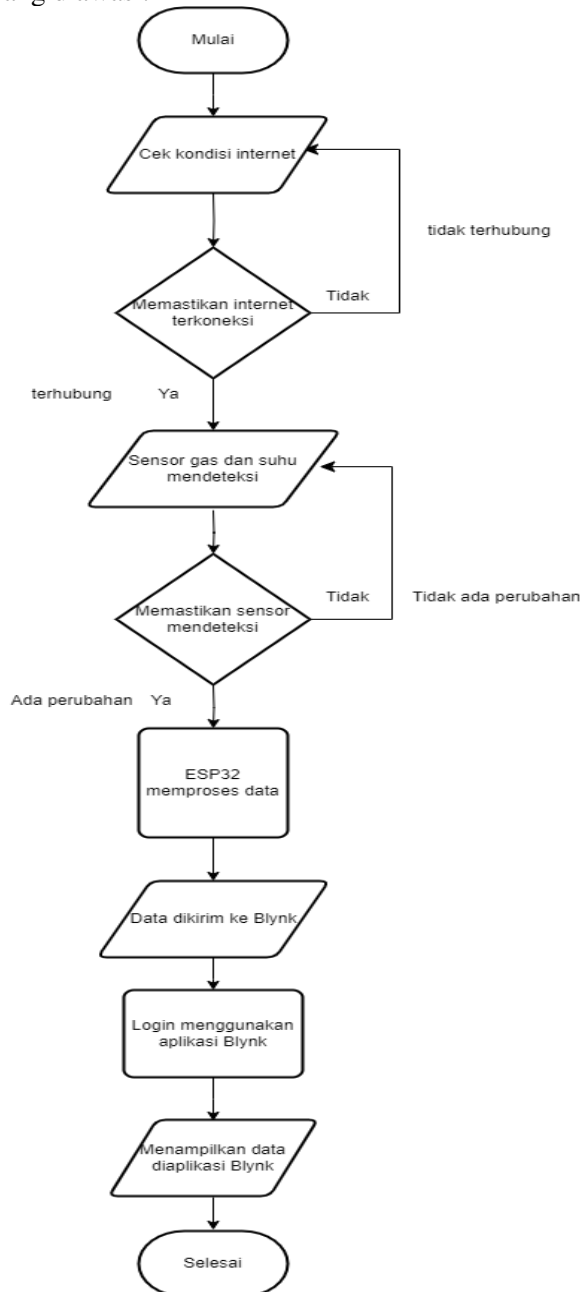
Gambar 2. Blok Diagram Terdahulu

Pada Gambar 2 blok diagram terdahulu, sistem ini memanfaatkan sensor suhu dan tekanan gas yang terhubung ke Arduino, yang kemudian disambungkan ke NodeMCU melalui komunikasi serial. Arduino mengirimkan data tersebut ke NodeMCU yang selanjutnya meneruskan ke aplikasi Android menggunakan protokol MQTT. Dengan NodeMCU yang terhubung ke router internet, data sensor gas dan suhu dapat dikirimkan menggunakan protokol MQTT (Dewi *et al.*, 2024).

**Flowchart**

Langkah pertama dimulai dengan memastikan bahwa koneksi internet tersedia. Sistem akan mengecek status jaringan internet terlebih dahulu. Jika koneksi internet tidak aktif, sistem akan terus memeriksa hingga koneksi berhasil tersambung. Setelah koneksi

internet terjamin, sistem beralih ke tahap berikutnya, yaitu proses pendeteksian data menggunakan sensor. Pada tahap ini, sensor gas dan suhu bertugas memantau lingkungan untuk mendeteksi adanya perubahan pada parameter yang diawasi.



Gambar 3. Alur Sistem Kerja Alat

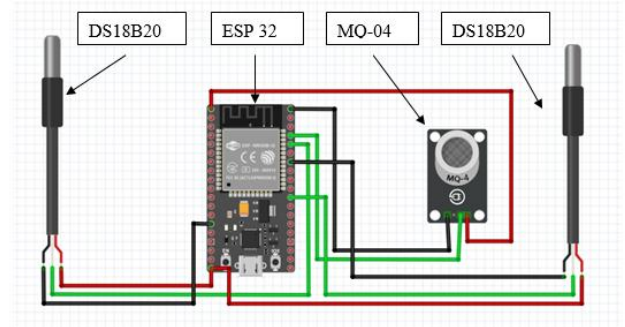
Pada Gambar 3 diatas menunjukkan langkah pertama dimulai dengan memastikan bahwa koneksi internet tersedia. Sistem akan mengecek status jaringan internet terlebih dahulu. Jika koneksi internet tidak aktif, sistem akan terus memeriksa hingga koneksi berhasil tersambung. Setelah koneksi internet terjamin,

sistem beralih ke tahap berikutnya, yaitu proses pendeteksian data menggunakan sensor. Pada tahap ini, sensor gas dan suhu bertugas memantau lingkungan untuk mendeteksi adanya perubahan pada parameter yang diawasi.

Berikutnya, sistem akan memverifikasi apakah sensor berhasil mendeteksi adanya perubahan data. Jika tidak ada perubahan yang terdeteksi, sistem akan kembali menjalankan proses pendeteksian secara berulang. Sebaliknya, jika terdeteksi adanya perubahan, data tersebut akan diproses lebih lanjut oleh modul ESP32. Data yang telah melalui tahap pemrosesan kemudian dikirimkan ke platform Blynk untuk keperluan pengelolaan dan pemantauan.

Setelah data berhasil dikirim, pengguna dapat mengaksesnya melalui aplikasi Blynk dengan melakukan login terlebih dahulu. Data yang tersedia di aplikasi Blynk akan ditampilkan secara real-time sehingga pengguna dapat memantau dan menganalisis informasi tersebut dengan mudah. Pada akhirnya, proses selesai setelah data berhasil ditampilkan kepada pengguna melalui aplikasi.

*Perancangan Perangkat Keras*



Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras

Gambar 4 diatas merupakan wiring diagram perancangan perangkat keras yang memiliki beberapa komponen yaitu :

*ESP32*

ESP32 adalah mikrokontroler yang mendukung konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth. Pada diagram tersebut, ESP32 berfungsi sebagai pengontrol utama untuk membaca data yang diterima dari sensor-sensor yang terhubung (Zhaky dan Supriadi, 2024).

### DS18B20

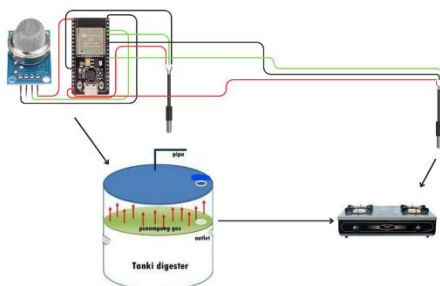
Diagram menunjukkan adanya dua sensor DS18B20, yaitu sensor suhu digital. Setiap sensor memiliki tiga kabel yaitu kabel merah untuk suplai daya (VCC), kabel hitam untuk ground (GND), dan kabel hijau sebagai jalur data (DATA). Kedua sensor DS18B20 dihubungkan ke ESP32 melalui jalur data masing-masing untuk membaca suhu di dua lokasi berbeda (Suratno, 2023).

### MQ-04

Sensor MQ-04 adalah perangkat pendeteksi gas yang dirancang untuk mendeteksi keberadaan gas metana (CH<sub>4</sub>). Sensor ini memiliki 3 pin yaitu Pin VCC dihubungkan ke jalur merah untuk suplai daya, Pin GND terhubung ke jalur hitam sebagai ground, dan Pin data (AO atau DO) dihubungkan ke ESP32 untuk mengirimkan sinyal keluaran dari sensor (Pustaka, 2024).

*Cara Kerja:* Rangkaian ini beroperasi dengan cara ESP32 membaca data suhu dari sensor DS18B20 dan mendeteksi gas metana menggunakan sensor MQ-04. Informasi yang diperoleh dapat diproses lebih lanjut oleh ESP32, kemudian dikirimkan ke perangkat lain atau ditampilkan melalui aplikasi berbasis internet.

### Desain Skema Alat :



Gambar 5. Alur Pengambilan Data

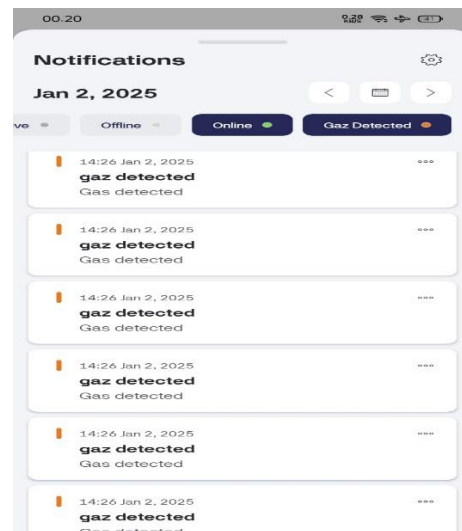
Pada Gambar 5, alur pengambilan data, menunjukkan bahwa sistem pengelolaan gas dari tangki digester yang terhubung dengan sensor gas dan suhu yaitu MQ 4 dan DS18B20. Modul ESP32 digunakan sebagai pengendali utama yang terhubung dengan sensor gas dan sensor suhu, sensor gas berfungsi untuk mendeteksi gas yang dihasilkan dari proses dalam tangki digester, sedangkan sensor suhu

mendeteksi suhu dari tangki digester dan kinerja dari suhu kompor. Tangki digester adalah tempat pemrosesan bahan organik untuk menghasilkan biogas. Pada bagian tangki, terdapat pipa-pipa yang digunakan untuk menyalurkan gas yang dihasilkan ke komponen lain. ESP32 menerima data dari sensor gas dan suhu, kemudian mengolah informasi tersebut untuk menganalisis kondisi tangki digester, seperti konsentrasi gas, suhu, dan kestabilan proses. Mikrokontroler ini juga dapat mengirimkan data secara langsung ke server atau platform berbasis internet untuk memungkinkan pemantauan jarak jauh

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian yang akan digunakan yaitu uji parsial. Dimana, uji parsial yang akan dilakukan pada bagian-bagian sensor yaitu uji indikator sensor, uji pengukuran sensor gas dan suhu pada tabung biogas digester dan uji pengukuran sensor suhu pada kompor. Berikut rencana hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

### Uji Indikator Sensor





Gambar 6. Pemberitahuan indikator dari sensor di aplikasi Blynk

Pada Gambar 6 tersebut menampilkan aplikasi pemantauan kadar gas dan suhu yang disebut Blynk. Pada tampilan utama, terdapat tiga indikator berbentuk setengah lingkaran yang masing-masing menunjukkan nilai sensor. Indikator pertama menampilkan angka 919 dengan rentang 0 hingga 10.000, yang merupakan sensor gas. Indikator kedua menunjukkan angka 32 dengan rentang 0 hingga 200, yang berhubungan dengan suhu dalam satuan Celsius atau Fahrenheit. Sementara itu, indikator ketiga menunjukkan angka 29 dengan rentang 0 hingga 500, untuk mengukur suhu yang ada didalam digester.

Tabel 1. Hasil pengujian indikator pada sensor

No	Sensor MQ 4	Sensor DS18B20	Sensor DS18B20
1	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
2	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
3	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
4	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
5	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
6	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
7	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
8	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
9	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
10	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi
11	Terdeteksi	Terdeteksi	Terdeteksi

*Uji Pengukuran Sensor Gas dan Suhu pada Tabung Biogas*

Pada Gambar 7 adalah area biogas digester yang dimana digunakan untuk pengambilan data gas dan suhu di dalam digester. Pada lokasi ini, terdapat beberapa unit digester berbentuk kubah atau tangki tertutup dengan penutup

berwarna hijau, yang berfungsi untuk menjaga kondisi anaerobik di dalam digester.

Untuk pengambilan data melalui lubang yang berbentuk kotak yang biasa disebut inlet atau tempat pengaduk kohe. Proses ini dilakukan untuk memantau kinerja digester, seperti tingkat produksi gas metana, suhu internal, serta kondisi fermentasi.



Gambar 7. Lokasi pengukuran pada sensor gas dan suhu

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian menggunakan dua jenis sensor, yaitu sensor MQ 4 untuk mendeteksi konsentrasi gas dan sensor DS18B20 untuk mengukur suhu di dalam biogas digester. Pengujian dilakukan selama 10 menit dengan pencatatan data setiap satu menit.

Tabel 2. Hasil pengujian sensor gas dan suhu

No	Sensor MQ 4	Sensor DS18B20	Time (minutes)
1	315	27	0
2	701	27	1
3	776	28	2
4	811	28	3
5	831	29	4
6	920	30	5
7	960	31	6
8	964	31	7
9	986	32	8
10	996	33	9
11	1010	34	10

Berdasarkan hasil pengukuran, dapat dilihat dari sensor MQ 4 menunjukkan peningkatan konsentrasi gas dari nilai 315 pada

menit ke-0 menjadi 1010 pada menit ke-10. Hal ini menunjukkan bahwa produksi gas dalam digester meningkat seiring waktu. Sementara itu, sensor DS18B20 mencatat kenaikan suhu yang bisa dibilang dengan kenaikan dua menit sekali seperti pada tabel diatas dari 27°C pada menit pertama hingga 34°C pada menit terakhir. Peningkatan suhu ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme dalam digester yang menghasilkan panas selama proses fermentasi bahan organik.

*Uji Pengukuran Suhu pada Kompor*



Gambar 8. Lokasi pengukuran pada sensor suhu

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa pengukuran suhu dilakukan pada kompor yang pipanya sudah terpasang melalui biogas digester sedangkan untuk pengujian, sensor suhu dimasukkan ke dalam teko yang sudah terisi air kemudian kompor dinyalakan yang memakai gas metana yaitu dari biogas digester.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor suhu

No	Sensor DS18B20	Time (minutes)
1	28	0
2	31	1
3	34	2
4	39	3
5	42	4
6	45	5
7	47	6
8	51	7
9	55	8
10	59	9
11	63	10

Tabel 3 menunjukkan hasil data pada pengukuran suhu menggunakan sensor DS18B20 yang diamati selama 10 menit. Pada kolom pertama berisi nomor urut pengukuran dari 1 hingga 11, yang merepresentasikan jumlah total pengamatan. Kolom kedua menunjukkan suhu yang diukur oleh sensor DS18B20, dimulai dari 28°C pada menit ke-0 dan meningkat secara bertahap hingga mencapai 63°C pada menit ke-10. Kenaikan suhu ini menunjukkan adanya proses pemanasan dari gas biogas yang berlangsung secara berkelanjutan selama pengujian. Kolom ketiga mencatat waktu pengukuran dalam satuan menit, dengan interval pengukuran setiap 1 menit. Dari data ini, dapat disimpulkan bahwa suhu meningkat secara konsisten seiring berjalannya waktu, yang mencerminkan performa pemanas atau kondisi pengujian yang stabil.

**KESIMPULAN**

Sistem yang dikembangkan untuk memantau gas dan suhu dalam digester biogas berhasil menunjukkan kinerja yang efektif dalam pemantauan kondisi secara real-time. Dengan dukungan sensor DS18B20 dan MQ-4, sistem ini mampu membaca suhu dan kadar metana secara akurat, yang berperan penting dalam meningkatkan efisiensi fermentasi dan kinerja dari kompor.

Data yang diperoleh dapat diakses melalui aplikasi Blynk, memberikan kemudahan bagi pengguna untuk memantau dan mengelola pemanfaatan biogas. Teknologi ini tidak hanya mendukung peningkatan efisiensi energi alternatif berbasis biogas yang ramah lingkungan, tetapi juga berkontribusi pada pengembangan solusi teknologi berkelanjutan yang bermanfaat bagi rumah tangga maupun industri.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anshory, I., Fakhruddin, A., & Hudi, L. (2022). Mesin Cetak Pelet Pakan Ikan Untuk Pemberdayaan Masyarakat Desa Kedungpandan Sidoarjo. *Adimas : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(2), 113–120. <https://doi.org/10.24269/adi.v6i2.5519>

- Dewi, E.P., Sumarsono, J., & Gusti Made Kompyang, I. (2024). Pengembangan akuisisi data pada sistem pemantauan biogas berbasis IoT. *Jurnal Agrotek UMMAT*, 11(1), 1.
- Febriyanto. (2021). Sistem Kendali Kompor Gas Otomatis Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, Dan Komputer*, 4(1), 821–826.
- Jamaaluddin, J., Anshory, I., Tedjo, S., Hindarto, Fudholi, A., Ahmudiarto, Y., Martides, E., & Sopian, K. (2024). Heat Transfer Management of Solar Power Plant for Dryer. *International Journal on Engineering Applications*, 12(3), 195–203.  
<https://doi.org/10.15866/irea.v12i3.23959>
- Kurniati, Y., Rahmat, A., Malianto, B. I., Nandayani, D., & Pratiwi, W. S. W. (2021). Review Analisa Kondisi Optimum Dalam Proses Pembuatan Biogas. *Rekayasa*, 14(2), 272–281.  
<https://doi.org/10.21107/rekayasa.v14i2.11305>
- Prasetya, H., Sari, I., Amalia, R., Azisa, A., Fitri, A., & Jibrán, M. (2023). *Smart Biogas Plant Monitoring System Using Internet of Things (IoT) Technology*. 915–920.  
<https://doi.org/10.5220/0011955600003575>
- Pustaka, K. (2024). *Rancang bangun sistem kendali proses produksi biogas*. 8(1), 1–7.
- Sati, A. T., Tri Aditya, D., Azzahra, N. L., & Djatalov, R. (2023). Perancangan Sistem Informasi Keuangan Peninggaran Raya (OPERA) Berbasis Dekstop Dengan Java SE & Mysql menggunakan Metode Research and Development (RND). *JORAPI: Journal of Research and Publication Innovation*, 1(2), 196–200.  
<https://jurnal.portalpublikasi.id/index.php/JORAPI/index>
- Suratno, M. C. (2023). *Prototipe Sistem Pengontrol Suhu Dan Ph Air Otomatis Pada Akuarium Ikan Cupang Berbasis Internet of Things Otomatis Pada Akuarium Ikan Cupang*. 2(2), 59–68.
- Tri, N., Putra, A., Made, G., Desnanjaya, N., Krishna, P., Saputra, G., Sri, K., Astuti, A., Studi, P., & Komputer, S. (2023). Perancangan Sistem Monitoring Ketersediaan Air Otomatis Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Ilmu Komputer Dan Sistem Informasi (JIKOMSI)*, 6, 154–164.
- Wardana, L. A., Lukman, N., Mukmin, M., Sahbandi, M., Bakti, M. S., Amalia, D. W., Wulandari, N. P. A., Sari, D. A., & Nababan, C. S. (2021). Pemanfaatan Limbah Organik (Kotoran Sapi) Menjadi Biogas dan Pupuk Kompos. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(1).  
<https://doi.org/10.29303/jpmp.v4i1.615>
- Wisaksono, A., Purwanti, Y., Ariyanti, N., & Masruchin, M. (2020). Design of Monitoring and Control of Energy Use in Multi-storey Buildings based on IoT. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 4(2), 128–135.  
<https://doi.org/10.21070/jeeeu.v4i2.539>
- Wisaksono, A., & Ragil, C. A. (2020). Design and Development of Parking Motor Parking Information System at Muhammadiyah University, Sidoarjo. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 874(1).  
<https://doi.org/10.1088/1757-899X/874/1/012015>
- Zhaky, M., & Supriadi, E. (2024). *Prototipe Digester Berpengaduk dan Sensor Pendeteksi Gas methane Berbasis IoT*.