

Portable Smart Biogas Digester Using Pressure Sensor and Safety Valve Based on Internet of Things

Sulistiyanto¹, Imam Mawardi²

^{1,2}Prodi Teknik Elektro, Universitas Nurul Jadid Probolinggo

Article Info

Article history:

Diterima 24 April 2024
Revisi 25 April 2024
Diterbitkan 26 April 2024

Keywords:

Smart biogas,
Monitoring,
Sensor Pressure,
Internet of Things

ABSTRAK

Pemanfaatan energi baru dan terbarukan, khususnya biogas, semakin berkembang dengan penggunaannya dalam kompor gas dan pembangkit listrik tenaga biogas (bio-digester). Proses produksi biogas melibatkan fermentasi anaerobik bahan organik, menghasilkan bakteri metanogen yang mengubahnya menjadi sumber energi terbarukan. Namun, ada tantangan seperti kerugian waktu, kebocoran, dan ketidakpastian lain yang perlu diperhatikan. Oleh karena itu, diperlukan monitoring berkala terhadap energi biogas. Saat ini, monitoring energi biogas umumnya dilakukan secara on-site, di mana data diambil pada waktu-waktu tertentu oleh teknisi atau produsen yang harus mendatangi lokasi. Hal ini mengakibatkan data yang diperoleh tidak merepresentasikan energi yang dihasilkan setiap saat. Sistem on-site memiliki keterbatasan karena pihak berkepentingan harus mendatangi lokasi. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem kontrol dan monitoring yang dapat diakses dari jarak jauh secara akurat dan real-time. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT), sistem monitoring energi biogas dapat diakses dan dikontrol melalui perangkat seperti smartphone atau komputer yang terhubung dengan internet. Teknologi IoT mendukung monitoring real-time, memungkinkan produsen memantau data energi biogas secara jarak jauh dan otomatis tanpa harus hadir di lokasi. Penelitian ini mengembangkan sistem kontrol dan monitoring energi biogas, terutama pada pressure, yang dapat diakses dan dikontrol dengan cepat dan akurat dari mana saja dan kapan saja melalui jaringan internet. Mikrokontroler digunakan sebagai komponen utama dalam sistem ini, memungkinkan pengolahan data dari sensor pressure dan pengiriman informasi melalui internet untuk monitoring dan kontrol secara real-time. Penelitian ini merupakan kontribusi terhadap pengembangan solusi berbasis IoT untuk pengelolaan energi biogas yang lebih efektif dan efisien.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Corresponding Author:

Sulistiyanto
Universitas Nurul Jadid, Karanganyar Paiton, Probolinggo 67291, Indonesia
Email: sulistiyanto@ymail.com

1. PENDAHULUAN

Perkembangan pemanfaatan energi baru dan terbarukan semakin meningkat, di antaranya sebagai bahan bakar kompor gas dan pembangkit listrik tenaga Biogas (Bio-Digester). Biogas dihasilkan dari pemanfaatan kotoran hewan ternak dan sebagian menggunakan sayur busuk yang diubah menjadi energi terbarukan. Melalui proses fermentasi (anaerobik) bahan organik, kemudian menghasilkan bakteri metanogen di dalam tangki Biodigester sehingga menjadi Biogas[1]. Karena adanya rugi-rugi yang tercipta seperti faktor waktu, kebocoran dan hal yang tidak terduga lainnya. Energi Biogas dibutuhkan pengecekan atau monitoring secara berkala.

Saat ini monitoring energi Biogas yang biasa ditemukan masih dilakukan secara on-site, dimana teknisi atau produsen mengambil data pada waktu-waktu tertentu dan harus mendatangi lokasi. Sehingga data yang diperoleh tidak merepresentasikan energi yang dihasilkan setiap saat. Untuk mendapatkan data biasanya kita memerlukan waktu untuk tiba di lokasi tersebut. Sistem berbasis on-site tersebut memiliki kekurangan, dimana seseorang yang berkepentingan terhadap data performa energi Biogas perlu untuk datang ke lokasi. Hal ini

akan membuat pekerjaan menjadi kurang efektif. Oleh karena itu, diperlukan sistem kontrol dan monitoring yang dapat diakses dari jarak jauh secara akurat dan real time [2].

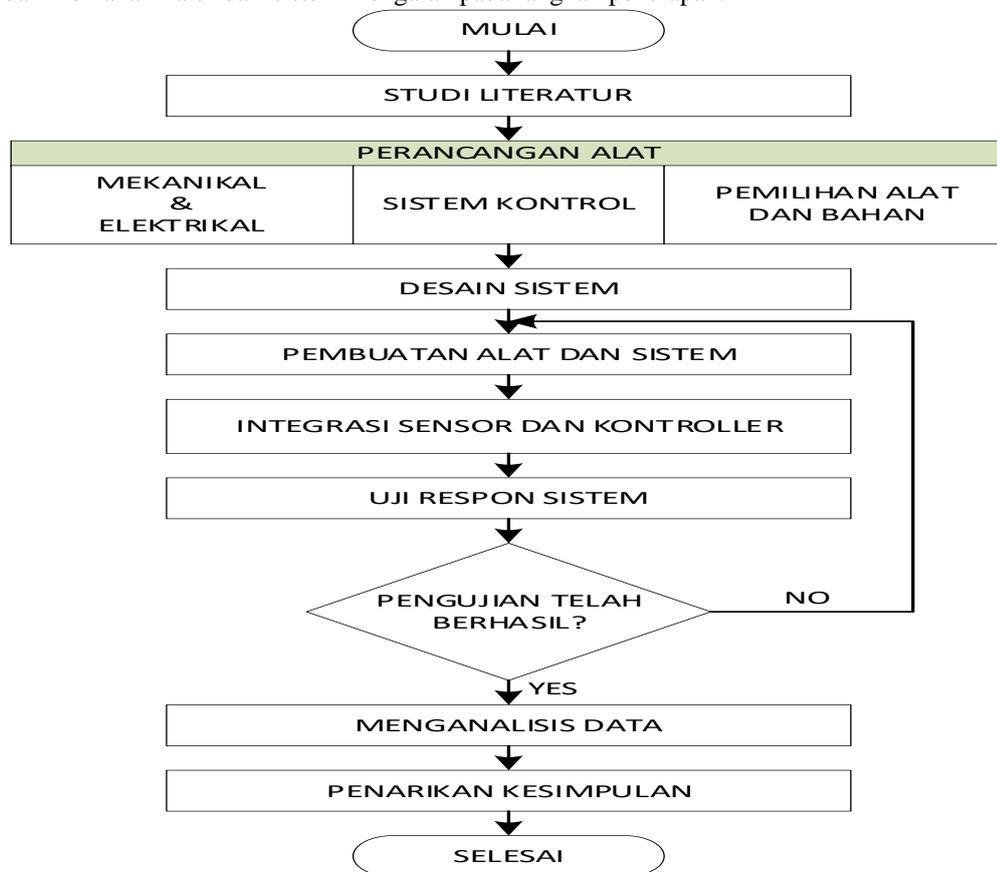
Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Thing (IoT), sistem monitoring energi Biogas yang dibuat dapat mengontrol dan mengakses data monitoring cukup dengan menggunakan Smartphone atau Computer yang terhubung dengan koneksi internet dimanapun berada. Disamping itu, teknologi IoT juga sangat mendukung sistem real-time, sehingga produsen yang membutuhkan data energi Biogas terutama pada bagian Pressure dapat dipantau dari jarak jauh pada waktu yang sama. Hal ini karena pada sistem monitoring sudah dilakukan secara otomatis tanpa harus datang pada lokasi [3], [4].

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan dengan membuat sistem kontrol dan monitoring Energi Biogas terutama pada Pressure secara cepat, tepat serta dapat diakses dari mana saja dan kapan saja dengan memanfaatkan perkembangan jaringan internet, salah satu konsep dari perkembangan internet ialah Internet of Things atau biasa disingkat IoT, di mana sistem-sistem fisik (Hardware) dalam hal ini ialah mikrokontroler yang dihubungkan pada jaringan internet dengan menggunakan platform (Software) Arduino Cloud yang memiliki keunggulan dapat menyimpan data dari hasil pembacaan sensor selama jangka waktu 15 hari.

Dengan demikian, konsep IoT dapat diterapkan dalam merancang suatu alat yang berfungsi untuk membaca Pressure menggunakan sebuah sensor, kemudian data yang diterima oleh sensor diteruskan ke mikrokontroler untuk diolah menjadi sebuah data yang dapat dikirimkan melalui internet guna menampilkan data tersebut ke dalam sebuah monitoring dan melakukan kontrol secara realtime, jarak jauh dan cepat. Sehingga diangkatlah judul, Portable Smart Biogas Digester Using Pressure Sensor and Safety Valve Based on Internet of Things..

2. METODE

Alur penelitian bermaksud untuk menggambarkan tentang sistem yang akan dibuat, dan untuk mempermudah memahami alur dari sistem mengarah pada langkah penerapan.



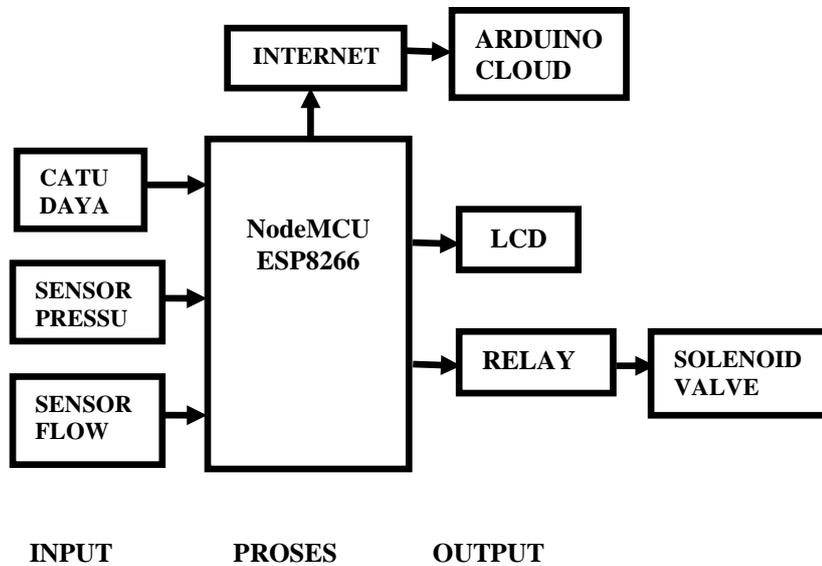
Gambar 1. Alur Penelitian

Pada tahapan ini dilakukan alur penelitian guna untuk mengerjakan dalam penelitian yang akan dibuat diantaranya yang pertama dilakukan dengan studi literatur sebagai acuan dalam referensi yang akan dibuat, kemudian dilakukan studi lapangan guna untuk mengetahui permasalahan yang ada dilapangan, dilanjutkan dengan perancangan alat dimana pada perancangan ini terdapat 3 bagian diantaranya desain mekanikal, desain eletrikal alat, dan desain sistem kontrol. Dilanjutkan dengan pembuatan alat,

kemudian setelah alat dibuat maka akan dilakukan pengujian alat apabila terjadi kesalahan dalam pengujian maka akan dilakukan perbaikan di perancangan alat dan apabila sudah berjalan dengan baik maka akan dilanjutkan dengan pembahasan alat dan kesimpulan alat.

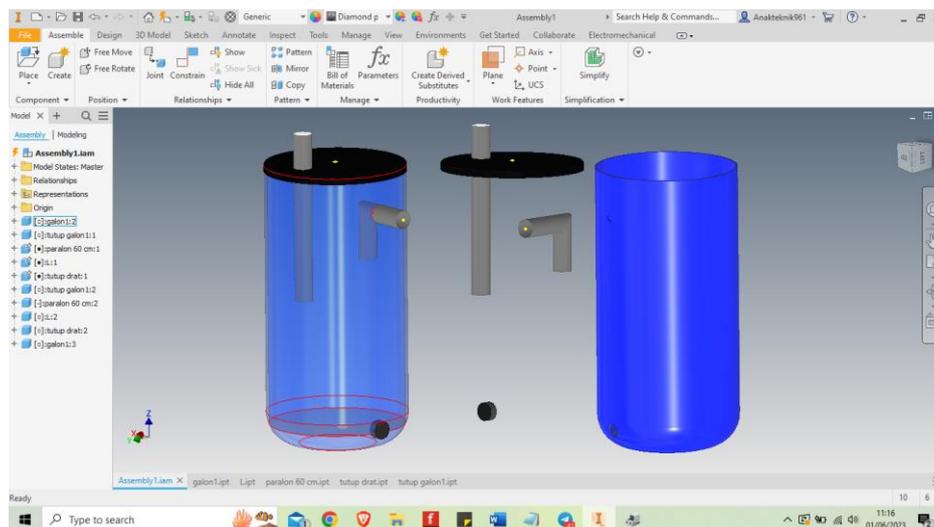
1.1. Diagram Blok

Adapun perancangan penelitian dapat di lihat gambar di bawah ini:



Gambar 2. Diagram Blok

1.2. Perancangan Digester

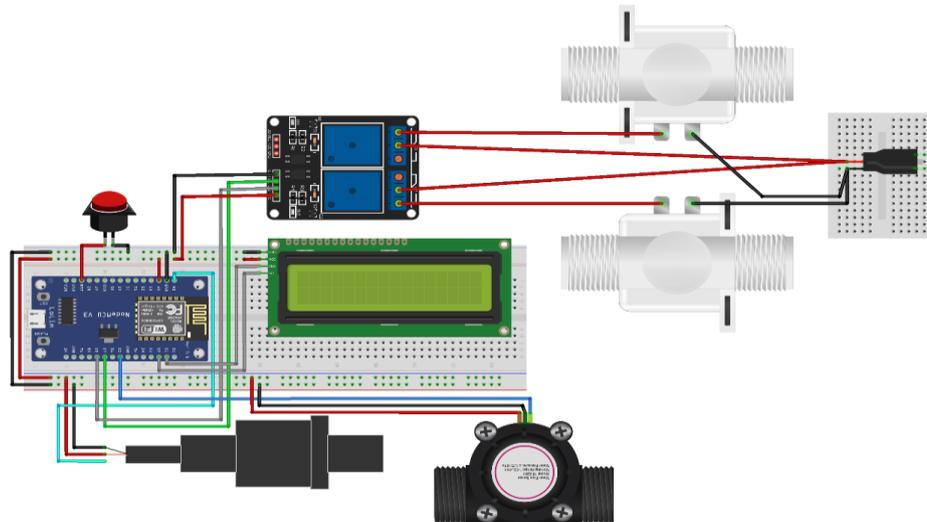


Gambar 3. Desain Digester

Pada gambar perancangan diatas dapat diamati perancangan Digester, dimana pada tutup tanki bagian terdapat pipa pvc dengan ukuran 2inch dan panjang 1,5m yang berfungsi sebagai inlet limbah ternak, dan dapat kita lihat terdapat kran kompresor yang difungsikan sebagai jalur keluaran biaoogas. Pada bagian body tanki terdapat pipa pcv yang dibentuk melengkung dengan tujuan agar limbah sisa hasil fregmentasi dapat keluar secara otomatis saat pengisian ulang. Dapa bagian bawah body tanki terdapat lubang outlet menggunakan tutup drat ulir ukuran 2inch untuk pengurasan tank dan membersihkan endapan limbah sisa.

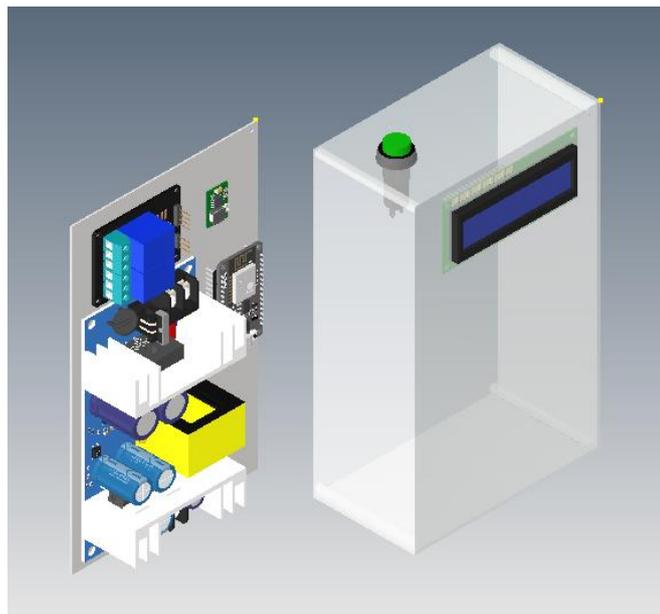
1.3. Perancangan Kontroller

Perancangan kontroler mencakup perancangan elektrikl antara mikrokontroler dengan sensor sensor yang dibutuhkan. Dapat dilihat pada gambar 4 dimana mikrokontroller ESP8266 terhubung pada komponen komponen seperti Relay, LCD 16x2, Sensor, dan solenoid



Gambar 4. Perancangan Elektrikal

Pada gambar 5 terdapat perancangan kontroller yang terpasang rapi pada box kontrol guna mengamankan dari kotor dan lebih safety.



Gambar 5. Box Kontroller

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian ini ialah sistem kontrol dan monitoring biogas digester portabel berbasis internet of things (IoT). Dimana konsep yang dihasilkan adalah untuk mengetahui efisiensi dalam pemantauan dan sistem kerja biogas yang diolah secara otomatis oleh mikrokontroler dan hasil pembacaan sensor dapat ditampilkan pada display LCD 16x2 dan dikirim ke website atau aplikasi Arduino clouds yang dapat diakses dimanapun dan kapanpun menggunakan perangkat seperti smartphone dan komputer yang terhubung pada internet. Dimana Arduino clouds ini yang menyediakan sebuah server komunikasi data dan dapat mengontrol outputan seperti relay yang mengontrol on/off solenoid serta dapat memonitoring temperature, tekanan dan laju aliran biogas yang dibaca oleh sensor ds18b20, sensor pressure dan sensor flow, serta mengontrol secara otomatis tekanan biogas agar tidak terjadi over sehingga tangki digester awet dan tahan lama. Hal ini tidak memungkinkan untuk dipantau secara jarak jauh. Dibutuhkan sebuah konsep baru untuk merealisasikan sistem internet of things (IoT) menggunakan aplikasi Arduino clouds dengan membuat sistem kontrol dan monitoring temperature, tekanan dan aliran biogas. Konsep sistem baru ini memberikan banyak keuntungan antara lain komponen dengan ketelitian yang tinggi serta sederhana.

1.4. Pengujian Solenoid dan Relay

Pada tahap pengujian ini, fokusnya adalah relay yang berperan penting dalam mengontrol solenoid valve AC 220 volt. Relay memiliki fungsi untuk mengendalikan tegangan input ke solenoid valve sehingga dapat dikontrol secara otomatis sesuai dengan kondisi yang diinginkan.

Tabel 1. Pengujian Solenoid terhadap Relay

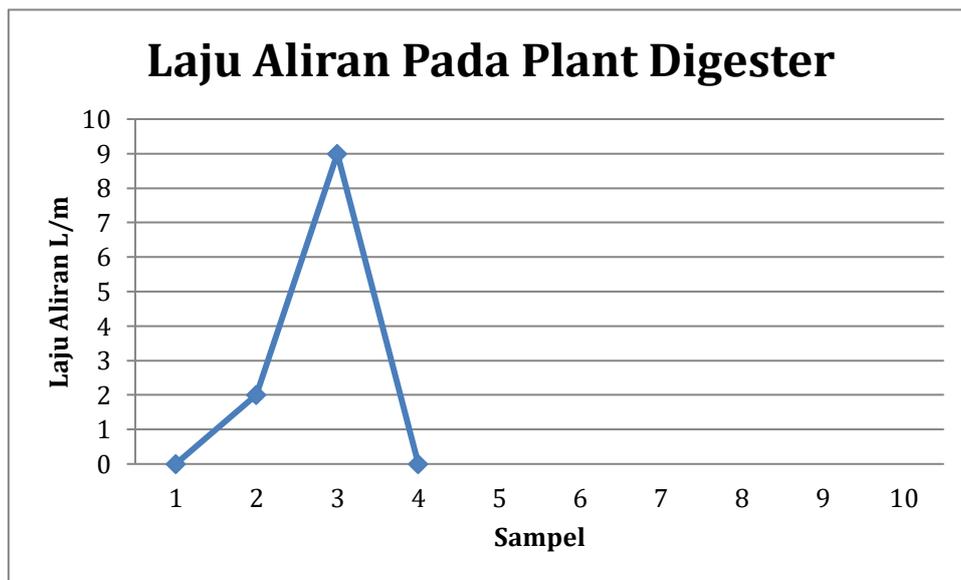
Alur pengujian	Hasil yang diinginkan	Hasil
Relay di hubungkan ke catu daya 12 Volt yang diambilkan langsung pada catu daya adaptor, data ke pin D7 dan D8 ESP8266 dan grounding ke pin GND	Relay menyala	sesuai
Menghubungkan kabel listrik phasa 220 VAC pada output relay	Solenoid valve ac 220 volt menyala, jika set point tekanan mencapai >150 kPa. Solenoid valve ac 220 volt menyala, jika setpoint < 150 kPa Solenoid valve ac 220 volt tidak aktif.	sesuai

1.5. Pengujian Sensor Flow

Pengujian sensor flow pada biogas bertujuan untuk menguji kinerja dan akurasi sensor dalam mendeteksi aliran gas dalam sistem biogas. Adapun tabel dari hasil pengujian sensor flow sebagai berikut:

Tabel 2. Pengujian Sensor Flow

Sampel	Aliran Gas pada Plant Digester (L/min)	Aliran Gas pada sistem Monitoring (L/min)	Kesimpulann
1	1	1	Akurat
2	0	0	Akurat
3	0	0	Akurat
4	1	1	Akurat
5	0	0	Akurat
6	1,3	1,3	Akurat
7	1	1	Akurat
8	0	0	Akurat
9	1	1	Akurat
10	1,6	1,6	Akurat



Gambar 6. Grafik laju aliran biogas

Grafik dari hasil pengujian sensor flow dapat dilihat pada gambar 6 dimana bagian vertikal merupakan laju dari aliran biogas yang diuji, dan bagian horizontal adalah sampel waktu yang diujikan.

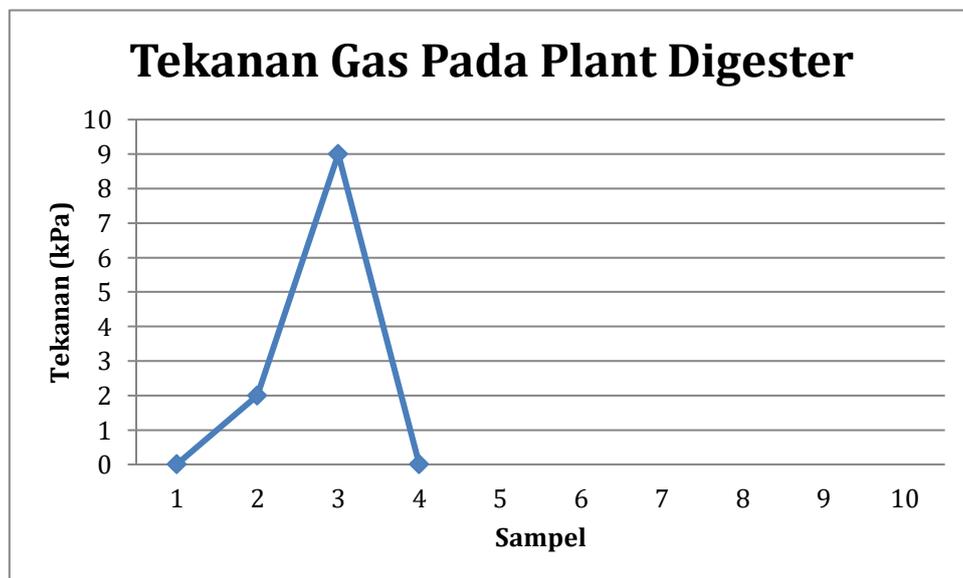
1.6. Pengujian Sensor Pressure

Melakukan pengujian kinerja dan akurasi sensor pressure pada biogas agar kita bisa memastikan sensor tersebut memberikan data yang akurat untuk mengendalikan dan memantau tekanan gas di sistem. Sensor dipasang pada pipa biogas dan hasil keluarannya dibandingkan dengan tekanan sebenarnya untuk mengevaluasi kinerja sensor.

Tabel 3. Pengujian sensor pressure

Sampel	Aliran Gas pada Plant Digester (L/min)	Aliran Gas pada sistem Monitoring (L/min)	Kesimpulann
1	124	124	Akurat
2	128	128	Akurat
3	126	126	Akurat
4	128	128	Akurat
5	124	124	Akurat
6	132	132	Akurat
7	128	128	Akurat
8	128	128	Akurat
9	136	136	Akurat
10	143	143	Akurat

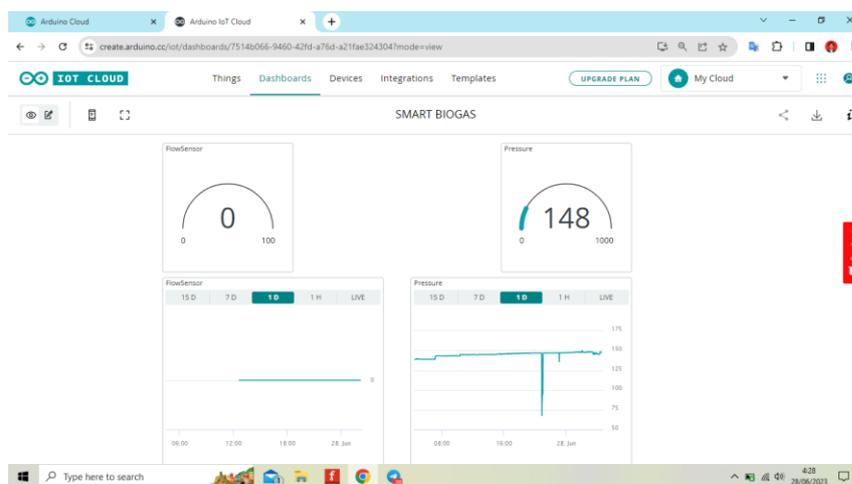
Grafik dari pengujian sensor pressure ditampilkan pada gambar 4.4, hasil pengujian sensor pressure sesuai dengan tujuan dan keakuratan pembacaan sensor dengan sampel waktu dan tingkat tekanan dengan satuan kPa.



Gambar 7. Grafik Tekanan Biogas

1.7. Pengujian Platform Arduino Cloud

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah platform yang telah diintegrasikan dapat bekerja sesuai dengan yang direncanakan. Dalam hal ini akan program di uji dengan cara menyambungkan sensor dengan NodeMCU ESP8266. Pengujian dilakukan dengan membuka software ARDUINO IDE, kemudian dihubungkan dengan Platform ARDUINO CLOUD dengan cara memprogram dan menginput ID dan TOKEN dari Arduino Cloud sehingga kedua platform dapat bekerja dan terhubung.



Gambar 8. Pengujian platform Arduino clouds

4. KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian Pressure Sensor telah berjalan dengan baik dan sistem monitoring Smart Biogas Digester Portebel dapat di implementasikan akan tetapi pada Flow sensor dapat disimpulkan bahwa laju aliran dari biogas tidak dapat dibaca oleh sensor karena aliran gas yang dihasilkan oleh digester tidak dapat mencapai range pembacaan sensor. Dan untuk penampungan biogas ada perubahan dari perancangan desain setelah direalisasikan, karena harus menyesuaikan untuk mendapatkan tekanan yang dibutuhkan agar sesuai dengan pengujian sensor.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak terkait yang turut mendukung, dan membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitiannya ini bermanfaat.

REFERENSI

- [1] A. Mardiana, D. Abdurahman, and P. Putriani, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN BEASISWA BANK INDONESIA STUDI KASUS UNIVERSITAS MAJALENGKA," *INFOTECH journal*, vol. 8, no. 1, pp. 13–21, Jan. 2022, doi: 10.31949/infotech.v8i1.1664.
- [2] N. Afriani Manihuruk, M. Zarlis, E. Irawan, and H. Satria Tambunan, "Penerapan Data Mining Dalam Mengelompokkan Calon Penerima Beasiswa Dengan Menggunakan Algoritma K-Means," vol. 4, no. 1, 2020, doi: 10.30865/komik.v4i1.2575.
- [3] "tik-52-9-hal-penerapan-algoritma-k-nearest-neighbor-untuk-prediksi-pengelompokkan-tingkat-risiko-penyebaran-covid-19-jawa-barat".
- [4] A. Saleh, "Pendeteksian Penggunaan Masker Untuk Pencegahan Penyebaran Covid-19 Menggunakan Algoritma K-nearest neighbor." [Online]. Available: <https://www.kaggle.com/datasets/jamesnogra/face>
- [5] D. Desa *et al.*, "Arifin, Shudiq, Maghfiroh-Penerapan Metode Knn (K-Nearest Neighbor) Dalam Sistem Pendukung Keputusan Pen-erimaan KIP (Kartu Indonesia Pintar) PENERAPAN METODE KNN (K-NEAREST NEIGHBOR) DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENERIMAAN KIP (KARTU INDONESIA PINTAR) DI DESA PANDEAN BERBASIS WEB DAN MYSQL."
- [6] J. Khatib Sulaiman and H. Hendri, "Implementasi Data Mining Dengan Metode C4.5 Untuk Prediksi Mahasiswa Penerima Beasiswa," *Indonesian Journal of Computer Science Attribution-ShareAlike*, vol. 4, no. 2, pp. 2021–312.
- [7] J. Penelitian Ilmu Komputer and M. Fauzi Firdaus, "ANALISIS ALGORITMA C 4.5, NAÏVE BAYES DAN K-NEAREST NEIGHBOR UNTUK MENENTUKAN PENERIMAAN BEASISWA," 2023. [Online]. Available: <https://mypublikasi.com/index.php/JUPIK/156>

- [8] M. Riziq sirfatullah Alfarizi, M. Zidan Al-farish, M. Taufiqurrahman, G. Ardiansah, and M. Elgar, "PENGUNAAN PYTHON SEBAGAI BAHASA PEMROGRAMAN UNTUK MACHINE LEARNING DAN DEEP LEARNING," 2023.
- [9] L. Setiyani, M. Wahidin, D. Awaludin, and S. Purwani, "Analisis Prediksi Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu Menggunakan Metode Data Mining Naïve Bayes : Systematic Review," *Faktor Exacta*, vol. 13, no. 1, p. 35, Jun. 2020, doi: 10.30998/faktorexacta.v13i1.5548.
- [10] Y. Andini, J. Tata Hardinata, Y. Pranayama Purba, and P. A. Studi Sistem Informasi STIKOM Tunas Bangsa JlJend Sudirman Blok No, "PENERAPAN DATA MINING TERHADAP TATA LETAK BUKU DI PERPUSTAKAAN SINTONG BINGEI PEMATANGSIANTAR MENGGUNAKAN METODE APRIORI," 2022. [Online]. Available: <http://ejournal.stmik-time.ac.id>
- [11] F. Alghifari and D. Juardi, "Fauzan Alghifari Penerapan Data Mining Pada Penerapan Data Mining Pada Penjualan Makanan Dan Minuman Menggunakan Metode Algoritma Naïve Bayes."
- [12] A. Al Arif, M. Firdaus, Y. Maruhawa, S. AMIK Riau, and J. Purwodadi Panam, "SENTIMAS: Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Comparison of Data Mining Methods for Prediction of Rainfall with C4.5, Naïve Bayes, and KNN Algorithm Perbandingan Metode Data Mining untuk Prediksi Curah Hujan dengan Algoritma C4.5, Naïve Bayes, dan KNN." [Online]. Available: <https://journal.irpi.or.id/index.php/sentimas>
- [13] M. Muslim, S. Windarti, D. Manajemen, I. Kesehatan, S. Akbidyo, and J. Parangtritis, "Visualisasi Data Mining Untuk Skiring Digital Covid-19 Pada Instansi," *Jurnal Teknik Informatika Kaputama (JTIK)*, vol. 7, no. 1, 2023.
- [14] M. N. Muttaqin and I. Kharisudin, "Analisis Sentimen Pada Ulasan Aplikasi Gojek Menggunakan Metode Support Vector Machine dan K Nearest Neighbor," *UNNES Journal of Mathematics*, vol. 10, no. 2, pp. 22–27, 2021, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- [15] R. Bahtiar, "Implementasi Data Mining Untuk Prediksi Penjualan Kusen Terlaris Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor." [Online]. Available: <https://jurnal.publikasitecno.id/index.php/jim203>