

SISTEM MONITORING BIODIGESTER BERBASIS ARDUINO NANO

Atha Ezrafi^a, Yuli Fitriyani^b, Mariza Wijayanti^c

^aSistem Komputer, athaezrafi20@gmail.com, Universitas Gunadarma

^bInformatika, yuli_fitriyani@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

^cTeknik Elektro, mariza_w@staff.gunadarma.ac.id, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

Biogas is a renewable energy source that is now a trend among the wider community because biogas fermented from feces or organic waste is relatively easy to do by ordinary people. Biogas can be a solution to overcome rising fuel prices due to depletion of petroleum. the price of fuel that rises due to depletion of petroleum. the utilization of biogas is currently felt to be less than optimal because the control system is still manual and less effective. Biodigester is a gas collection system for methane, carbon dioxide and other mixed gases obtained from the decomposition of organic materials such as cow dung by bacteria that cause methanogens in an anaerobic biodigester. With the Smart Biodigester Control System we can see waste data and can make the system more optimal, namely with the automatic biogas control system in the biodigester. In a tank that is 40 cm high we can see the waste data in the tank and the AC motor in the tank will stop when at a height of 35 cm. Strobe is not active if the pressure value does not exceed 0.4 Bar. The DC valve is active from the pH data value exceeding 7.5. The success rate is 98%, the remaining 2% is further research.

Keywords: Arduino, Biogas, Biodigester, Relay, AC Motor.

ABSTRAK

Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang kini menjadi tren dikalangan masyarakat luas sebab biogas hasil fermentasi dari feces atau pun sampah organik relatif mudah dilakukan oleh orang awam. Biogas bisa menjadi solusi mengatasi harga bahan bakar yang naik akibat menipisnya minyak bumi. harga bahan bakar yang naik akibat menipisnya minyak bumi. Pemanfaatan biogas saat ini dirasakan kurang optimal dikarenakan sistem pengendalian yang masih manual dan kurang efektif. Biodigester merupakan sebuah sistem pengumpulan gas metana, karbondioksida dan gas campuran lainnya yang diperoleh dari hasil penguraian material organik seperti kotoran sapi oleh bakteri yang menyebabkan metanogen pada sebuah biodigester secara anaerob. Dengan Sistem Control Smart Biodigester kita dapat melihat data limbah dan bisa membuat sistem menjadi lebih optimal yaitu dengan adanya sistem pengendalian biogas secara otomatis pada biodigester. Di dalam tangki yang setinggi 40 cm kita bisa melihat data limbah dalam tangki dan motor AC dalam tangki akan berhenti saat di ketinggian 35 cm. Strobe tidak aktif apabila nilai tekanan tidak melebihi 0,4 Bar. Katup DC aktif dari nilai data pH melebihi 7,5. Tingkat keberhasilan sebesar 98%, 2 % sisanya penelitian lebih lanjut.

Keywords: Arduino, Biogas, Biodigester, Relay, AC Motor.

1. PENDAHULUAN

Biogas merupakan sumber energi terbarukan yang kini menjadi tren dikalangan masyarakat luas sebab biogas hasil fermentasi dari feces atau pun sampah organik relatif mudah dilakukan oleh orang awam. Biogas bisa menjadi solusi mengatasi harga bahan bakar yang naik akibat menipisnya minyak bumi.

Pemanfaatan biogas saat ini dirasakan kurang optimal dikarenakan sistem pengendalian yang masih manual dan kurang efektif. Di Indonesia, kemauan penduduknya untuk membuat sistem control biogas ini sangatlah kurang. Padahal, Kebutuhan bahan bakar bagi penduduk berpendapatan rendah maupun miskin, terutama di pedesaan dan di kota, sebagian besar dipenuhi oleh minyak tanah dan LPG yang memang dirasakan terjangkau karena disubsidi oleh pemerintah. Namun, karena digunakan untuk industri atau usaha lairnya, kadang-kadang terjadi kelangkaan persediaan minyak tanah dan LPG di pasar dan harganya pun relatif mahal. Sedangkan bagi mereka yang tinggal di dekat kawasan hutan, berusaha mencari kayu bakar, baik dari ranting-ranting kering dan tidak jarang pula menebangi pohon-pohon di hutan yang terlarang untuk

ditebangi, sehingga lambat laun mengancam kelestarian alam disekitar kawasan hutan. Oleh karena itu, penulis mengajak untuk menggalakkan program biogas ini.

Biodigester merupakan sebuah sistem pengumpulan gas metana, karbondioksida dan gas campuran lainnya yang diperoleh dari hasil penguraian material organik seperti kotoran sapi oleh bakteri yang menyebabkan metanogen pada sebuah biodigester secara anaerob. Maka diperlukan sebuah sistem yang mampu menampilkan nilai data limbah, metode ini bisa membuat sistem menjadi lebih optimal yaitu dengan adanya sistem pengendalian biogas secara otomatis pada biodigester, berdasarkan hal tersebut maka timbul sebuah ide untuk membuat “SISTEM MONITORING BIODIGESTER BERBASIS ARDUINO NANO” yang diharapkan bisa mengatasi kenaikan bahan bakar.

2 METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam mencapai tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

a) Studi Pustaka

Metode Studi Pustaka yaitu dengan mengambil data – data dan teori yang berasal dari berbagai sumber buku dan internet yang mana buku dan Internet tersebut dijadikan sebagai suatu pedoman acuan dalam penulisan ini.

b) Bimbingan

Konsultasi dengan pembimbing untuk mendapat arah atau saran kedepannya dalam penelitian, sehingga penelitian dapat berjalan secara maksimal.

c) Perancangan

Setelah mendapat data dan hal apa saja yang dibutuhkan, metode selanjutnya adalah perancangan alat dengan program yang didasari dengan referensi yang sudah didapatkan, agar Sistem Control Smart Biodigester dibuat secara optimal sesuai dengan kebutuhan dan permasalahan yang dibutuhkan.

d) Pengujian sistem

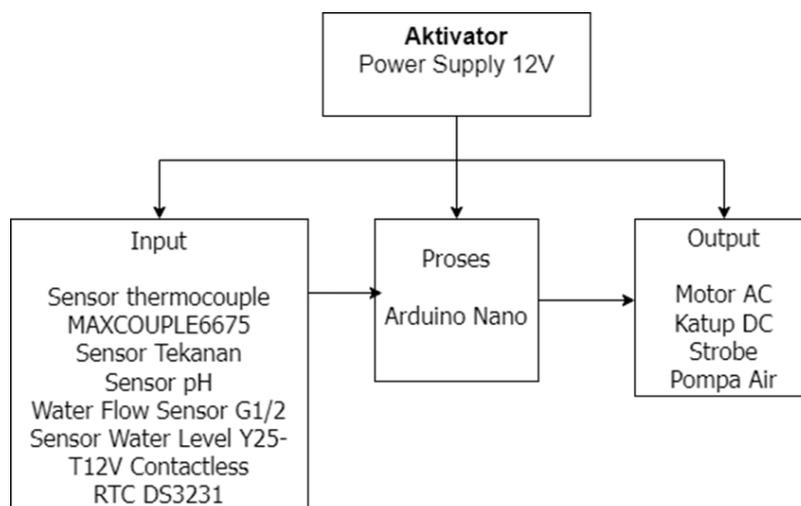
Metode ini bertujuan untuk mengetahui sejauh mana sistem yang dibuat oleh penulis agar mengetahui kekurangan dan kelebihan dari sistemnya. Jika masih ada kekurangan di sistem maka penulis dapat memperbaiki agar sistem bekerja sempurna. Tahap ini akan berhasil apabila hasil dari perancangan telah sukses dieksekusi dengan baik.

e) Pembahasan

Tahap ini dilakukan setelah alat sudah diuji coba. Data-data yang didapatkan dari hasil pengujian sistem akan menjadi informasi bagi penulis dalam penelitian ini.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Blok Diagram



Gambar 1.1 Blok Diagram

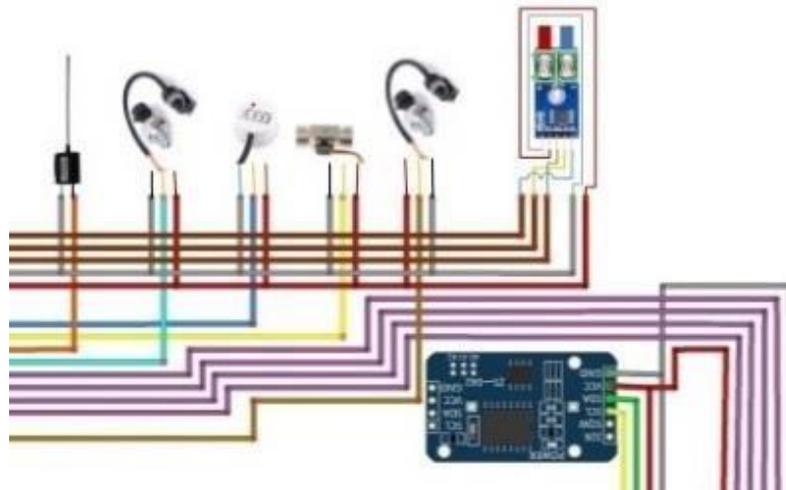
Blok diagram merupakan sebuah gambaran yang menunjukkan cara kerja dari suatu perangkat yang terdiri dari *activator*, *input*, *process*, dan *output*. Dalam blok *activator* terdapat tegangan dari power supply 12V, dalam blok *input* terdapat sensor *Thermocouple MAXCOUPLE6675*, sensor tekanan, sensor pH, *Water Flow* sensor G1/2, dan sensor *WaterLevel Y25 T12V Contactless*, lalu dalam blok *proses* terdapat Arduino Nano, untuk blok *output* terdapat motor AC, LCD, Katup DC, Pompa Air dan Strobe. Secara rinci uraian pada gambar dapat dijelaskan sebagai berikut:

2. Blok Aktivator

Bagian ini berfungsi sebagai pengaktif setiap bagian lain baik itu input, proses, maupun output. Pada rangkaian alat yang dibuat, menggunakan sumber tegangan 220 VAC, 12VDC dan 5VDC dan bersumber dari *Power Supply*. Dimana tegangan AC digunakan untuk mengaktifkan motor AC, tegangan 12V digunakan untuk mengaktifkan komponen keluaran yaitu katup DC, pompa air, dan strobe. Sedangkan tegangan 5V digunakan untuk mengaktifkan mikrokontroler, komponen input, dan LCD.

3. Blok Input

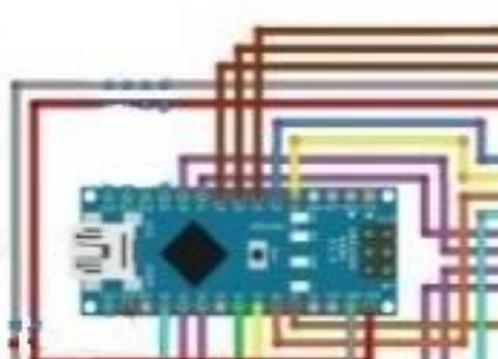
Di dalam blok *input* terdapat rangkaian terdapat sensor *Thermocouple MAXCOUPLE6675* untuk mendeteksi suhu pada limbah menggunakan pin D4, D5, dan D6 Arduino. Sensor tekanan untuk mengukur tekanan tangki menggunakan pin A0 dan A7 Arduino. Sensor pH untuk mengukur pH limbah menggunakan pin A6 Arduino. *Water Flow Sensor G1/2* untuk mengukur debit gas pada tangki menggunakan pin D2 Arduino. *Water Level Y25-T12V Contactless* untuk mengukur ketinggian limbah pada tangki menggunakan pin D3 Arduino. *RTC DS3231* berfungsi untuk menjalankan fungsi waktu pada sistem.



Gambar 1.2 Blok Input

4. Blok Proses

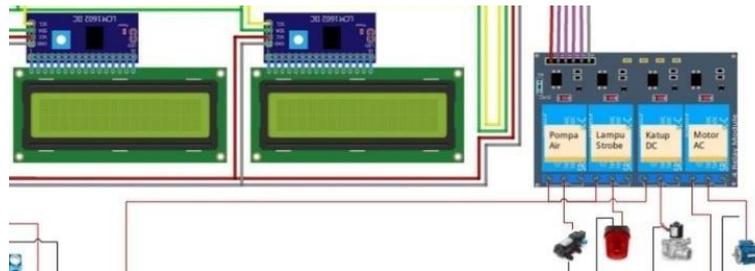
Di dalam blok *proses* adalah Arduino Nano. Arduino Nano akan memproses nilai yang diperoleh dari blok *input*, kemudian data nilai pemrosesan akan dikirim ke media dan diterima oleh blok *output*. Modul Relay 4 Channel digunakan sebagai saklar untuk mematikan motor AC, katup DC, pompa air, dan *Strobe Light*.



Gambar 1.3 Blok Proses

5. Blok Output

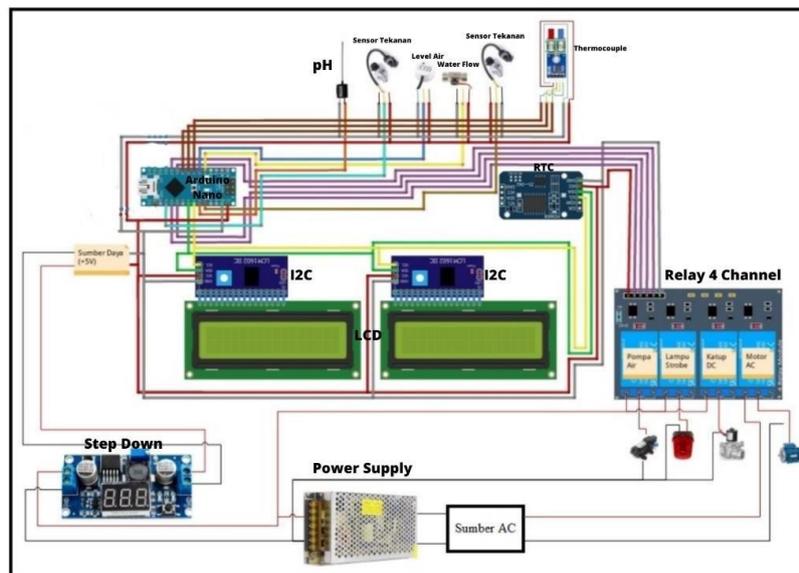
Bagian output berfungsi sebagai keluaran dari data yang telah diproses oleh mikrokontroler. Data nilai sensor akan ditampilkan pada 2 buah LCD 20x4 menggunakan pin A4 dan A5 Arduino. Data nilai sensor tersebut juga diproses untuk mengontrol motor AC, katup DC, pompa air dan strobe. Motor AC akan aktif mengaduk limbah sampai limbah pada tangki memenuhi takaran yang telah ditentukan menggunakan sensor liquid level XKC-Y25. Katup DC akan terbuka apabila temperatur dan pH mencapai nilai yang telah ditentukan. Sedangkan lampu strobe disini berfungsi sebagai indikator dari tekanan gas yang terdeteksi. Dan untuk mengaktifkan blok output menggunakan Relay 4 Channel, dimana pompa air menggunakan pin IN4 relay dan data di pin A2 Relay, lampu Strobe pin IN3 Relay pin A1 Arduino, katup DC IN2 Relay pin D8 Arduino, Motor AC pin IN1 Relay pin D7 Arduino.



Gambar 1.4 Blok Output

6. Skematik Rangkaian

Pada alat ini terdapat komponen *input*, proses, dan *output*. Pada bagian input terdapat Sensor *Thermocouple*, sensor tekanan, sensor *Water Flow*, sensor *Water Level*, dan sensor pH. Pada bagian proses hanya terdapat Arduino Nano. Pada bagian Output ada Motor AC, Katup DC, *Strobe Light*, Pompa air.



Gambar 1.5 Skematik Rangkaian

Pada Gambar 3.5. Terlihat skematik dimana rangkaian ini terdiri atas input maupun output, dengan dialiri tegangan Arus AC yang disebarkan melalui *Power Supply*, untuk mengaktifkan segala jenis otomatisasi pada sistem. Masing-masing komponen dialiri oleh tegangan yang beragam, untuk sensor input masukan membutuhkan tegangan pembangkit sebesar +5V dan terintegrasi pada mikrokontroler Arduino Nano, dengan Pin-pin yang sudah dijelaskan pada section sebelumnya.

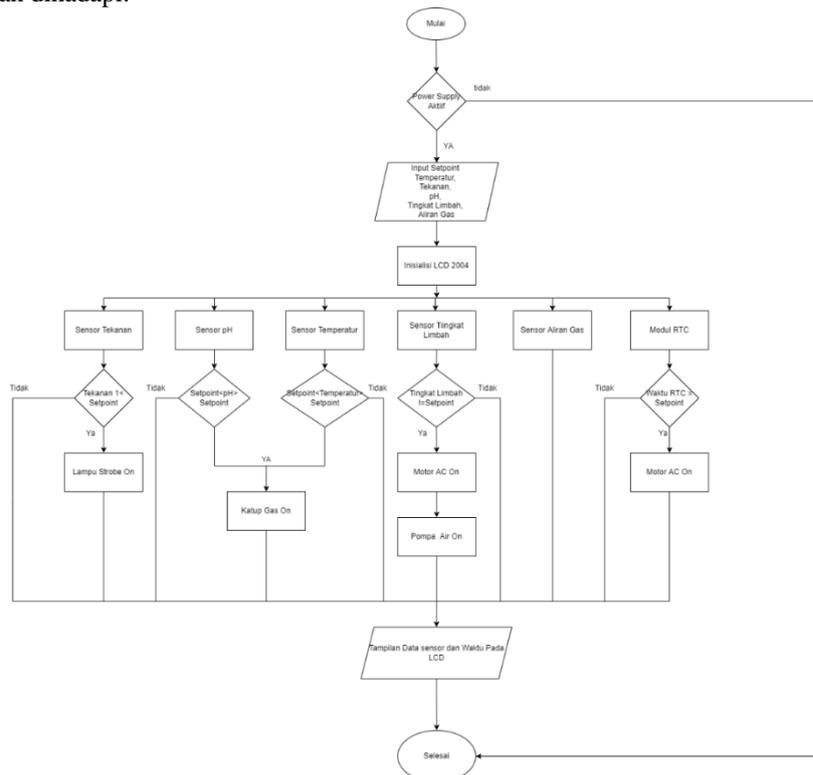
Input keluaran yang terdiri dari Lampu Strobe, Katup gas, dan Pompa air merupakan sistem yang akan terotomatisasi, sesuai dengan kondisi yang sudah dideklarasikan pada mikrokontroler, dihubungkan pada Relay seba- 46 gai pengontrolnya (*Switch*) dan membutuhkan daya sebesar +12V DC untuk tegangan pembangkit, lainnya dengan Motor AC yang membutuhkan sumber tegangan aktivator dari Sumber AC.

Keluaran yang dihasilkan dari rangkaian diatas adalah berupa sistem otomatisasi dari hasil deteksi

tingkat limbah, tekanan, pH dan Suhu yang ada pada wadah penampung biodigester yang dilakukan oleh sensor *Water Level*, Tekanan, pH tanah dan *Thermocouple* serta sistem pengaduk berdasarkan waktu yang dilakukan oleh sensor *Real Time Clock (RTC)*, kemudian akan diproses pada mikrokontroler Arduino Nano, kemudian hasil dari pemrosesan akan diteruskan pada Motor AC yang bekerja sebagai pembuka atau penutup Pompa Air, dan Motor AC yang lain bekerja untuk pengendali pergerakan pengaduk dan hasil dari seluruh pembacaan sensor akan ditampilkan pada layar LCD (*Liquid Crystal Display*) berukuran 20x4ic.

7. Flowchart Alat

Pada Gambar 3.6 Alur proses dari sistem pemantauan Biodigester ini digambarkan menggunakan diagram Flowchart. Proses pertama yang dilakukan adalah menginisialisasi seluruh sensor dan memasukkan beberapa variabel yang perlu diketahui nilainya yaitu sensor *thermocouple*, Tekanan, pH, *Water level* dan *Water Flow* yang kemudian akan diproses pada mikrokontroler untuk dijadikan acuan dalam beberapa kondisi yang akan dihadapi.



Gambar 1.6 Flowchart Alat

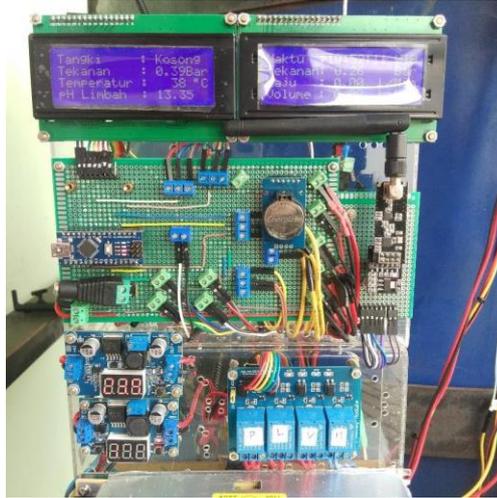
Kondisi pertama, untuk mengetahui kapasitas wadah Biodigester yang terisi limbah menggunakan *Water Level Contactless*, jika wadah kosong (Nilai=0) sesuai dengan titik dimana sensor dipasang, maka akan menciptakan 2 kondisi yaitu, Motor AC akan menyala dan Pompa Air akan mengalir dan mengisi, hingga wadah terisi penuh (Nilai=1), kondisi *Water Level* akan ditampilkan pada LCD.

Kondisi kedua yaitu sensor *Thermocouple* pengukuran pada suhu dan sensor pH untuk mengetahui kadar pH didalam wadah selama proses pembentukan biogas terjadi, ketika temperature berada dalam suhu kurang dari sama dengan 30 atau lebih besar dari 20 ($20 \leq \text{Temperature} \leq 30$), dan kadar pH kurang dari 7,5 atau lebih besar dari 6,5 maka katup gas akan diaktifkan.

Kondisi ketiga yaitu sensor Pressure 1, banyaknya jumlah gas yang dihasilkan didalam wadah yang tertutup mengakibatkan tekanan yang berbeda beda, untuk mengetahui tingkat tekanan pada wadah tinggi atau tidak, ditandai dengan adanya Lampu Strobe sebagai penanda. Strobe akan menyala ketika besarnya tekanan lebih besar sama dengan 0.4 ($\geq 0,4$). Kondisi keempat yaitu sensor Realtime yang mengatur otomatisasi Motor DC untuk pengadukan Limbah, waktu pengadukan sudah diprogram dan ditentukan yaitu pukul (16.00-16.30) selama 30 menit. Baik sensor temperatur, tekanan, pH, *Water level* serta aliran gas, masing-masing akan ditampilkan pada layar LCD.

8. Cara Pengoperasian Alat

Setelah rangkaian seluruhnya dipasang, maka yang selanjutnya adalah menguji apakah seluruh sistem telah terintegrasi satu sama lain dan bekerja dengan baik. Hal pertama yang dipastikan adalah aliran listrik pada seluruh perangkat Biodigester. *Power supply* mampu memberikan *input* tegangan pada seluruh sensor dan komponen pada sistem Biodigester.



Gambar 3.7 Pengoperasian Alat

Terlihat pada gambar 3.7. Dimana sistem keseluruhan komponennya sudah berhasil diintegrasikan oleh Power Supply, nilai sensor terlihat pada layar monitor LCD.

Data Pengamatan

Pada bagian ini alat akan diuji dari setiap kegunaan sensor untuk memberikan informasi dengan benar serta berfungsi atau tidak alat tersebut.

Table 3.6 Data Pengamatan

Ketinggian	Tekanan Gas	Water Flow	Suhu	pH	Motor AC	Katup DC	Strobe Light	LCD
0 cm	0,124 Bar	0,024 L/min	28°C	9,576	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
2 cm	0,124 Bar	0,31 L/min	29°C	9,666	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
3 cm	0,126 Bar	0,024 L/min	31°C	9,875	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
3,5 cm	0,135 Bar	0,031 L/min	30°C	9,745	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
4 cm	0,168 Bar	0,027 L/min	30°C	9,606	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
5 cm	0,126 Bar	0,026 L/min	29°C	9,875	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan

6 cm	0,126 Bar	0,022 L/min	28°C	9,864	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
7 cm	0,126 Bar	0,028 L/min	27°C	9,823	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
8 cm	0,126 Bar	0,026 L/min	28°C	9,863	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
9,5cm	0,126 Bar	0,024 L/min	31°C	9,647	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
10 cm	0,126 Bar	0,025 L/min	30°C	9,787	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
11 cm	0,126 Bar	0,023 L/min	29°C	9,865	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
11,5 cm	0,126 Bar	0,024 L/min	28°C	9,975	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
12cm	0,126 Bar	0,026 L/min	27°C	9,436	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
13 cm	0,126 Bar	0,027 L/min	29°C	9,578	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
13,5 cm	0,126 Bar	0,028 L/min	30°C	9,875	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
15 cm	0,135 Bar	0,031 L/min	30°C	9,745	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
18 cm	0,168 Bar	0,030 L/min	29°C	9,606	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
19 cm	0,138 Bar	0,030 L/min	28°C	9,844	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
20 Cm	0,127 Bar	0,023 L/min	31°C	9,876	Mati	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai Tampilan
21,5 cm	0,126 Bar	0,026 L/min	30°C	9,667	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
22 cm	0,126 Bar	0,027 L/min	28°C	9,343	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
25 cm	0,126 Bar	0,029 L/min	29°C	9,689	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan

26 cm	0,126 Bar	0,031 L/min	30°C	9,976	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
27 cm	0,126 Bar	0,030 L/min	31°C	9,678	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
28 cm	0,126 Bar	0,027 L/min	30°C	9,875	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
33 cm	0,126 Bar	0,031 L/min	29°C	9,854	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
34 cm	0,126 Bar	0,025 L/min	28°C	9,865	Nyala	Tidak Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
35 cm	0,126 Bar	0,024 L/min	29°C	18,75	Nyala	Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan
37 cm	0,126 Bar	0,024 L/min	30°C	18,53	Nyala	Aktif	Tidak Nyala	Sesuai tampilan

Pada saat uji coba alat, Sistem Control Smart Biodigester telah berhasil dalam pengujian *hardware* sensor-sensor terintegrasi dengan benar. Data diambil di tangki biodigester setinggi 40 cm, pada tabel 3.6 terlihat data ketinggian digunakan untuk melihat ketinggian limbah di dalam Tangki, data tekanan untuk melihat tekanan gas dari limbah, *Water Flow* untuk melihat Kecepatan dari gas limbah di dalam tangki, suhu untuk melihat suhu dari limbah, data pH untuk melihat asam basa dari limbah. Pada saat menyalakan alat, kondisi dari Motor AC menyala, Motor AC akan mati saat limbah di dalam tangki sudah penuh dengan ketinggian maksimal 35 cm. Strobe tidak aktif apabila nilai tekanan tidak melebihi 0,4 Bar. Katup DC aktif dari nilai data pH melebihi 18,50. Tingkat keberhasilan sebesar 98%, 2 % sisanya penelitian lebih lanjut.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perancangan Sistem Control Smart Biodigester telah dibuat dan dapat bekerja dengan baik sesuai dengan rancangan yaitu menampilkan nilai limbah yang ada di dalam tangki Biodigester. Pada saat uji coba alat, sudah dapat menampilkan nilai data limbah tangki Biodigester yang di tampilkan di LCD berupa teks. Motor AC akan mati saat limbah di dalam tangki sudah penuh di ketinggian 35 cm. Strobe tidak aktif karena nilai tekanan tidak melebihi 0,4 Bar. Katup DC aktif dari nilai data pH melebihi 7,5.

5.2. Saran

Setelah semua proses perancangan dan pengujian dilakukan banyak perbaharuan yang pbisa dilakukan untuk penyempurnaan alat ini. Adapun saran yang dapat dilakukan untuk penulisan ilmiah selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menambahkan modul Internet Of Things (IoT) sebagai komunikasi untuk mengirim dan menerima data dari sensor, seperti modul Nrf, LoRa, dan Bluetooth.
2. Menambahkan aplikasi berbasis IoT sehingga dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan aplikasi seperti Blynk dan Firebase.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sri Utami, 2019, Sistem Monitoring pH dan Volume Biogas Digester dua tahap menggunakan Mikrokontroler, Jurnal ilmiah Teknik Konversi Politeknik Negeri Bandung. Vol 7, No 3, Januari 2019 Halaman 126 – 137
- [2] Sinta Sri Ramadania, 2017, Uji Kinerja Sistem Pemantauan Volumen Biogas Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Biodigester Tipe Floating Drum. Jurnal Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram. Vol 5, No 2 Halaman 429 – 439

- [3] Amin Suharjono, 2015, Aplikasi Sensor Flow Water Untuk Mengukur Penggunaan Air Pelanggan Secara Digital Serta Pengiriman Data Secara Otomatis Pada PDAM Kota Semarang. Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Semarang. Volume 13 Nomor 1 Edisi Maret 2015.
- [4] Nur Sultan Salahuddin, 2021, Advanced Microcontroller Workshop Module. Robotic Laboratory Gunadarma University, Depok, 2021.
- [5] Nur Sultan Salahuddin, 2021, Basic Microcontroller Workshop Module. Robotic Laboratory Gunadarma University, Depok, 2021.
- [6] Tom Sheppard, 2011. Real-Time Embedded Systems Fundamentals. Surreal-Time Ltd. 2011
- [7] Sunan Arif Hidayatullah, 2020. Pengertian, Fungsi dan cara kerja dari Transformator Step Down
- [8] Anonim, 2022, Anonim. Pengertian Relay, Fungsi, dan cara kerja Relay.(<https://www.immersa-lab.com/pengertian-relay-fungsi-dan-cara-kerja-relay.htm>)
- [9] Dickson Kho, 2020. Pengertian Power Supply dan jenis – jenisnya.(<https://teknikelektronika.com/pengertian-power-supply-jenis-catu-daya/>)