

PROTOTYPE KONTROL BIOGAS PADA KOTORAN SAPI BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

BIOGAS CONTROL PROTOTYPE IN COW DAILY BASED ON THE INTERNET OF THINGS (IoT)

Gugun Adiguna, Agus Ismangil*, Prihastuti Harsani

Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pakuan Bogor, Jl. Pakuan, Tegallea. Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor. Jawa Barat 16143
Email: a.ismangil.physics@gmail.com

ABSTRAK

Biogas merupakan senyawa kimia dengan rumusan NH_3 , ammonia yang salah satunya dapat dihasilkan oleh kotoran sapi. Kotoran sapi perlu diurus agar tidak mengganggu kesehatan manusia. Untuk itu dibutuhkan suatu penampungan kotoran yang dapat mengantisipasi penyebaran gas ammonia yang dihasilkan oleh kotoran sapi tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu mengontrol kotoran sapi menggunakan *internet of things* melalui sensor ultrasonik dan kadar gas. Alat prototipe kontrol biogas telah dibuat dengan menggunakan sensor *MPX 5700* untuk mendeteksi tekanan gas, sensor *MQ-137* untuk mendeteksi kadar gas, dan sensor ultrasonik *HC-SR04* yang dikombinasikan dengan *alarm active buzzer* untuk mendeteksi tingkat kepenuhan pada saat pengisian. Pemrosesan data prototipe ini menggunakan arduino uno dan *Node MCU esp8266* sebagai penghubung ke dalam jaringan internet agar mempermudah dalam mengirimkan data. Kemudian hasilnya ditampilkan pada *website* dan LCD. Komponen *solenoid valve* berfungsi untuk membuka tutup saluran gas dan saluran pembuangan kotoran. Hasil yang didapat untuk ketinggian air akuarium didapatkan nilai rata-rata 7,8% serta untuk tekanan gas mencapai 2,44%. Sensor ultrasonik dapat mengukur ketinggian pengisian kotoran sapi didalam penampungan secara otomatis dan sensor kadar gas *MQ-137* mampu mendeteksi kadar gas lebih dari 25 ppm batas standar penyebaran kadar gas ammonia di udara.

Kata Kunci: biogas, kotoran sapi, prototipe kontrol biogas, *internet of things*.

ABSTRACT

Biogas is a chemical compound with the formula NH_3 , ammonia, one of which can be produced by cow dung. Cow manure needs to be taken care of so it does not interfere with human health. For this reason, a manure reservoir is needed to anticipate the spread of ammonia gas produced by the cow manure. This study aims to control cow dung using the Internet of Things through ultrasonic sensors and gas levels. A biogas control prototype tool has been made using the MPX 5700 sensor to detect gas pressure, the MQ-137 sensor to detect gas levels, and the HC-SR04 ultrasonic sensor combined with an active buzzer alarm to detect the level of fullness during filling. This prototype data processing uses Arduino Uno and Node MCU esp8266 as a link to the internet network to make it easier to send data. Then, the results are displayed on the website and the LCD. The solenoid valve component opens the gas channel cover and sewage channel. The results obtained from the aquarium water level obtained an average value of 7.8%, and it reached 2.44% for gas pressure. The ultrasonic sensor can automatically measure cow dung's filling height in the shelter. Moreover, the MQ137 gas level sensor is able to detect more than 25 ppm of the standard limit for spreading ammonia gas levels in the air.

Keywords: *biogas, cow dung, biogas control prototype, internet of things.*

1. PENDAHULUAN

Peternakan sapi merupakan salah satu tempat yang banyak digunakan untuk melakukan penelitian tentang biogas (Fatmawati, Sabna, & Irawan, 2020), karena kotoran sapi merupakan salah satu sumber utama untuk membentuk biogas (Rastiti C., 2022). Selain itu limbah biogas yang berupa lumpur dari *effluent* atau *outlet* digester biogas yang berwujud cairan, merupakan Pupuk Organik Cair (POC) (Putra, Setiawati, & Sumarjan, 2018) yang sangat kaya akan unsur-unsur

yang dibutuhkan oleh tanaman (Hidayat, Pisenso, Biksono, Asri, & Putra, 2021). Selain dapat berguna sebagai pupuk organik untuk tanaman, kelebihan biogas di suatu lingkungan dapat menimbulkan beberapa efek negatif (Arifin, 2021).

Biogas dari kotoran sapi dapat mencemari lingkungan sekitarnya (Barokah, 2022), tidak hanya terhadap lingkungan (Wydmann & Mukhaiyar, 2020) bahkan terhadap kehidupan manusia (Suputra, Sampurna, Nindhia, & Agustina, 2019). Apabila peternakan tidak dibersihkan secara rutin setiap hari

baunya dapat menyebar kemana-mana (Tarigan, Setiawan, & Syahputra, 2018) mengikuti arah angin bahkan bisa masuk kedalam rumah masyarakat sekitar (Putri, Salahuddin, & Gumay, 2018).

Kementerian Pertanian RI telah menyadari hal tersebut dengan mengeluarkan peraturan menteri melalui SK Mentan No. 237/1991 dan SK Mentan No. 752/1994, yang menyatakan bahwa usaha peternakan dengan populasi tertentu perlu dilengkapi dengan pengelolaan dan pemantauan lingkungan (Arifin, 2021). Cara terbaik untuk menghindari penyebaran virus yang dihasilkan oleh kotoran sapi (Novandy, 2019) adalah dengan membuat suatu penampungan yang dapat menampung kotoran sapi sekaligus menampung biogas yang dihasilkan oleh kotoran sapi (Simamora, 2017). Tidak hanya itu penampungan tersebut harus dimonitor setiap hari perkembangannya agar tidak terjadi kebocoran (Putri, Sarosa, Tistiana, & Rulianah, 2017) atau lebih parahnya lagi penampungan meledak, lalu menyebarkan racun di lingkungan masyarakat (Adetia, Djunaedy, Utami, & Ismardi, 2020). Pada penelitian sebelumnya telah dibuat beberapa alat penampungan kotoran sapi sekaligus biogas yang telah dihasilkan oleh kotoran sapi, akan tetapi alat tersebut tidak

dilengkapi dengan kontrol buka tutup katup saluran gas dan saluran pembuangan kotoran (Juwariyah, Prayitno, & Mardhiyya, 2018). Berdasar latar belakang tersebut, penelitian ini akan dilengkapi dengan kontrol saluran pembuangan gas dan saluran pembuangan kotoran menggunakan *solenoid valve* dan menggunakan teknologi *internet of things* agar mempermudah melakukan kontrol biogas yang dihasilkan.

2. TEORI DASAR

2.1 Biogas NH_3 (*Ammonia*)

Biogas NH_3 (*ammonia*) adalah senyawa kimia dengan rumus NH_3 yang merupakan salah satu indikator pencemaran udara pada bentuk kebauan sumber pencemar udara seperti gas *ammonia* yang salah satunya berasal dari kotoran sapi. Gas *ammonia* adalah gas yang tidak berwarna dengan bau menyengat, biasanya *ammonia* berasal dari aktifitas mikroba, industri *ammonia*, pengolahan limbah dan pengolahan batu bara (Putri, Sarosa, Tistiana, & Rulianah, 2017). *Ammonia* di atmosfer akan bereaksi dengan nitrat dan sulfat sehingga terbentuk garam *ammonium* yang sangat korosif. Standar tekanan gas *ammonia* adalah 1 atm sama dengan 101,325 kPa jika tekanan dalam penampungan lebih dari 1 atm maka

tekanan dalam penampungan lebih besar dari tekanan diluar penampungan sehingga akan beresiko penampungan pecah atau meledak.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet Of Things (IoT) adalah struktur yang memberikan suatu objek identitas yang terbatas dengan kemampuan dalam memindahkan data atau informasi melalui jaringan tanpa memerlukan hubungan dua arah antara manusia ke manusia (sumber ke tujuan) atau interaksi manusia ke komputer (Adetia, Djunaedy, Utami & Ismardi, 2020).

Sensor yang ada dalam jaringan IoT berfungsi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi parameter-parameter sebuah peralatan melalui jaringan komunikasi kabel maupun nirkabel sehingga mampu untuk memperoleh data yang akurat serta proses kontrol secara *real time*. Namun secara umum konsep IoT diartikan sebagai sebuah kemampuan untuk menghubungkan objek-objek cerdas dan memungkinkannya untuk berinteraksi dengan objek lain, lingkungan maupun dengan peralatan komputasi cerdas lainnya melalui jaringan internet. IoT dalam berbagai bentuknya telah mulai diaplikasikan pada banyak aspek kehidupan manusia. Fungsi *Internet Of*

Things (IoT) dalam alat ini adalah untuk memudahkan proses konektivitas pengiriman data tanpa menggunakan kabel.

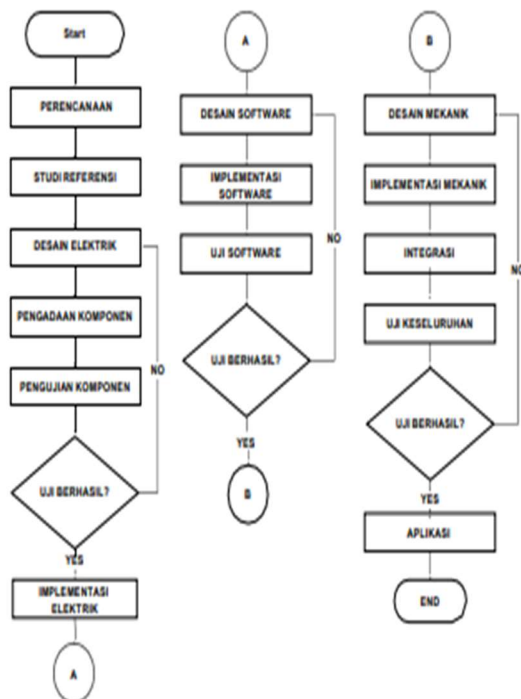
2.3 Arduiono Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berbasis ATmega328. Arduino jenis ini memiliki 14 pin *input-output* digital (dengan 6 di antaranya bisa digunakan sebagai *output* PWM), 6 analog *input*, ceramic resonator 16 MHz, koneksi USB, sambungan untuk *power supply*, *header* ICSP, dan tombol *reset*. Untuk menghidupkannya, mikrokontroler ini bisa disambungkan ke komputer menggunakan koneksi USB, menggunakan adaptor AC-DC, atau baterai (Juwariyah, Prayitno & Mardhiyya, 2018). Arduino berfungsi sebagai tempat pemrosesan data dari *input* yang di peroleh sensor MPX5700, MQ-137 dan Ultrasonik HC-SR04. Arduino uno ini akan di pasang diatas tutup penampungan.

3. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam melaksanakan penelitian ini menggunakan metode *Hardware Programming*, karena memberikan kemudahan tentang proses sebuah sistem berjalan. Untuk alur dari metode

hardware programming ditunjukkan pada Gambar 1.



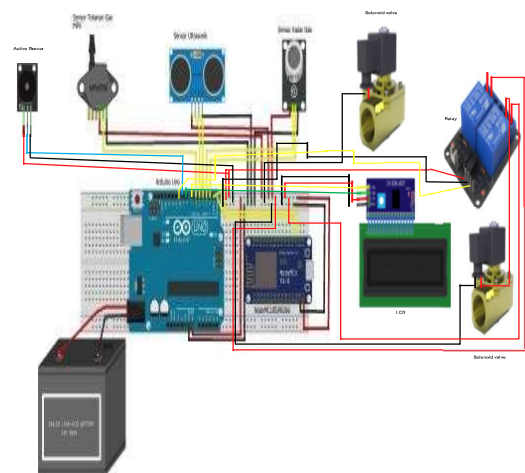
Gambar 1. Metode *Hardware Programming*

Pada tahap awal penelitian dilakukan perencanaan penelitian yang meliputi: kerangka awal penelitian, estimasi kebutuhan alat/bahan, dan perangkat pendukung, serta kemungkinan penerapan dari sistem yang dirancang. Langkah selanjutnya yaitu dilakukan studi referensi dan ke tahap desain elektrik. Dalam tahap desain sistem elektrik terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan, antara lain:

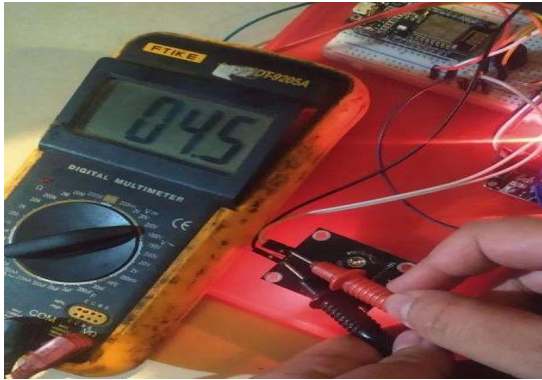
1. Sumber catu daya dan pembagian daya untuk masing-masing komponen.
2. Kebutuhan daya mikrokontroler dan sensor.

3. Desain skema rangkaian yang akan dibuat.

Gambar 2 merupakan desain elektrik yang terdiri dari beberapa komponen: sensor ultrasonic, sensor kadar, solenoid, *buzzer*, LCD, *relay*, baterai yang semua terhubung ke dalam pin Arduino Uno yang dikontrol melalui pemrograman Arduino. Setelah tahap desain elektrik selesai selanjutnya masukke tahap pengadaan komponen. Mulai dari persiapan pemilihan komponen-komponen yang akan di pakai hingga pembeliannya. Harapannya agar pada saat proses perakitan tidak terhenti karena ketersediaan komponen.



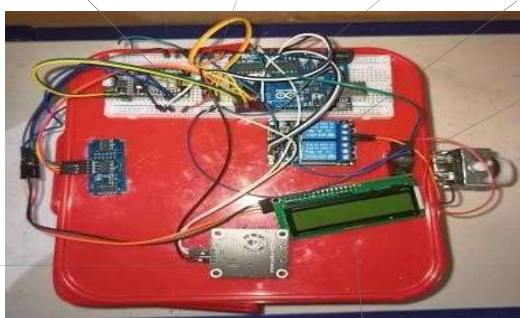
Gambar 2. Desain Elektrik



Gambar 3. Pengujian Komponen

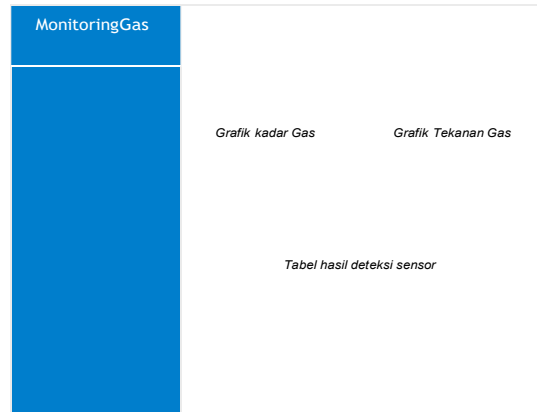
Gambar 3 menunjukkan tahap pengujian komponen. Dengan melakukan pengetesan alat terhadap fungsi kerja komponen berdasarkan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Sehingga alat dapat berjalan sebagaimana semestinya. Pengujian dilakukan mulai dari komponen elektronik dan sensor sebelum dan sesudah dirakit.

Tahapan implementasi elektrik, atau pengimplementasian dari gambaran rangkaian desain listrik yang telah dibuat sebelumnya. Dapat dilihat pada gambar 4.



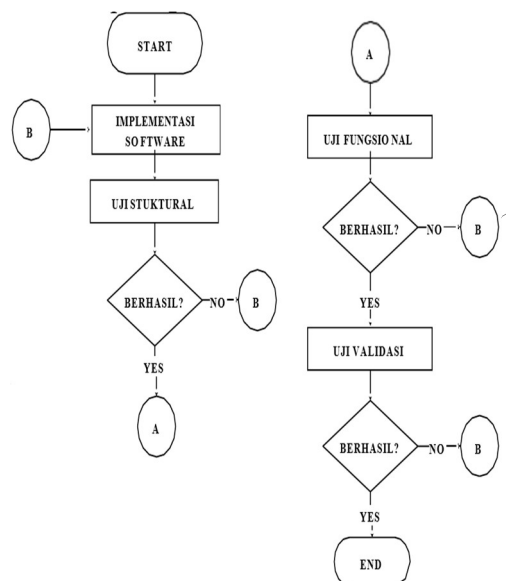
Gambar 4. Implementasi Elektrik

Dalam implementasi ini seluruh komponen elektronik dan sensor sudah dirakit dan diuji semua berfungsi.



Gambar 5. Desain Software

Gambar 5 tahap menunjukkan desain *software* yang telah dibuat. Dalam desain perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan perangkat lunak MS. Office, Google Chrome, Edrw Max 7.9, Paint 3D, Fritzing, Arduino IDE 1.8.10, Visual Studio Code dan Adobe Photoshop Bahasa pemrograman yang digunakan yaitu pemrograman Bahasa C. Uji software meliputi uji struktural, uji fungsional dan uji validasi. Untuk uji *software* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Uji Software

Selanjutnya masuk ke tahap desain mekanik. Pada umumnya kebutuhan aplikasi terhadap desain mekanik antara lain:

1. Bentuk dan ukuran PCB (*Printed Circuit Board*).

PCB ini berfungsi untuk membuat jalur pembagian daya ke setiap komponen dan sebagai alas peletakkan komponen.

2. Ketahanan dan fleksibilitas terhadap lingkungan
3. Penempatan modul - modul elektronik.

Penempatan modul - modul elektronik yang telah dirangkai akan diletakkan di saluran gas, di bawah tutup penampungan dan di atas tutup penampungan.

4. Pengetesan sistem mekanik yang telah dirancang.

Pengetesan yaitu dilakukan uji coba sistem mekanik alat, untuk meminimalisir terjadinya kesalahan atau *error* pada saat alat berjalan.

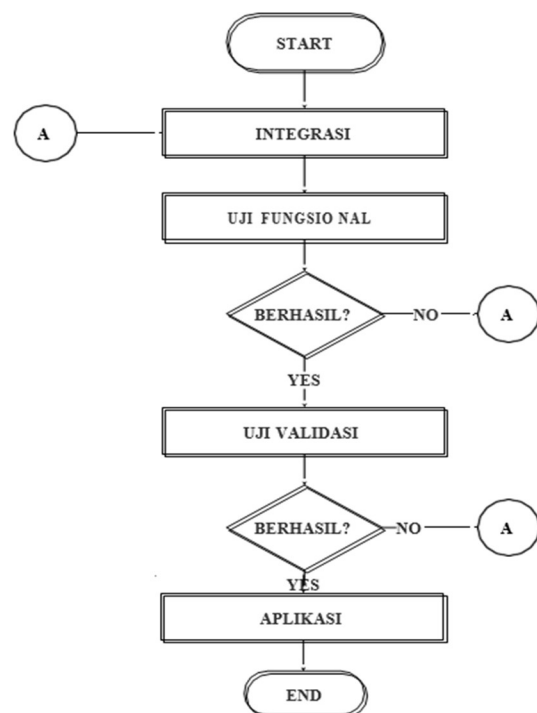
5. Bentuk desain ukuran *interface hardware*.

Untuk gambaran desain mekanik dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 7. Integrasi

Gambar 7 tahap integrasi merupakan tahap pengujian antara *hardware* dan *software* apakah sudah terhubung dengan baik serta mengetahui apakah optimal untuk performa dari aplikasi yang telah dirancang agar penggunaan lebih maksimal dan tidak terjadi *error*. Untuk uji keseluruhan dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Uji Keseluruhan

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini telah menyelesaikan beberapa hal untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Model dalam penelitian ini adalah monitoring tekanan gas dan kadar gas dari kotoran sapi yang di simpan dalam penampungan lalu diukur jarak pengisiannya. Kemudian diimplementasikan menggunakan modul-modul elektronik yang berukuran kecil sehingga dalam penempatan komponen elektronik tidak banyak memakan tempat. Untuk sensor dan komponen lainnya dipasang dibagian atas tutup penampungan agar sensor tidak tertindih oleh kotoran sapi pada saat pengisian yang dapat menyebabkan sensor *error* atau rusak.

Gambar 9 merupakan model keseluruhan alat yang dirancang untuk sensor dan komponen lainnya.



Gambar 9. Model desain keseluruhan

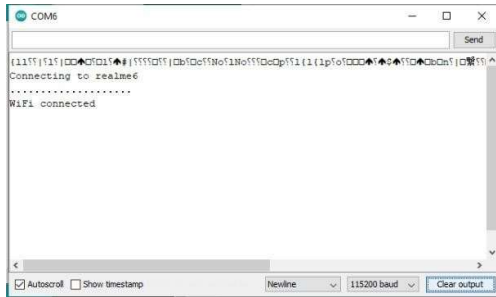
4.1 Uji Keseluruhan

Tahapan ini dilakukan pengujian seluruh fungsi sistem, mulai dari pengujian *hardware* program, *user interface* *website*, notifikasi pada *website* dan tampilan pada LCD. Jika ada sistem yang tidak bisa berfungsi sebagaimana mestinya maka akan dilakukan proses implementasi mekanik pada sistem. Uji keseluruhan meliputi uji fungsional, dan uji validasi.

4.2 Uji Fungsional

Pengujian fungsional bertujuan untuk mengetahui apakah aliran tegangan yang masuk pada sirkuit sudah sesuai dengan kebutuhan atau tidak sehingga pengujian ini dilakukukan agar dapat berfungsi dengan baik sebagaimana semetinya. pada proses pengujian ini dilakukan dengan menguji output tegangan masing-masing komponen dengan menggunakan multimeter dan program alat.

Pengujian yang dilakukan pada sistem keseluruhan antara lain: pengujian pengecekan dari alat pada serial monitor pada Arduino IDE, pengecekan terhadap konektivitas dari esp8266, untuk melakukan koneksi dengan *interface monitoring*, seperti terlihat pada gambar 10.



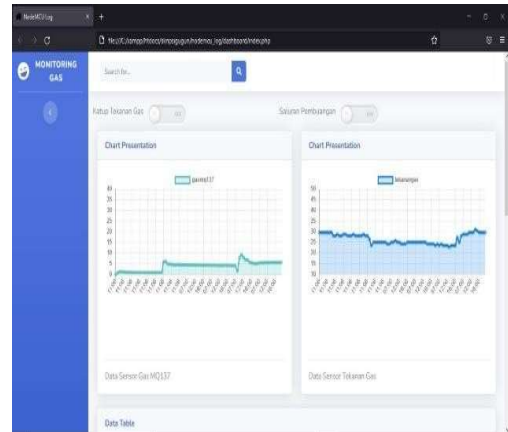
Gambar 10. Pengujian Konektivitas ESP8266

Pengujian dilakukan pada saat alat pertama kali diaktifkan dan semua komponen yang digunakan telah berfungsi sesuai yang dibutuhkan seperti pada Gambar 11.

Dalam pengujian *user interface* akan menampilkan dua tampilan yaitu tampilan dalam bentuk grafik dan tabel hasil deteksi sensor. Pada bagian atas grafik terdapat *button* katup tekanan gas dan saluran pembuangan. Untuk tampilan gambar dari tampilan grafik *User Interface* dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 11. Pengujian Model Alat



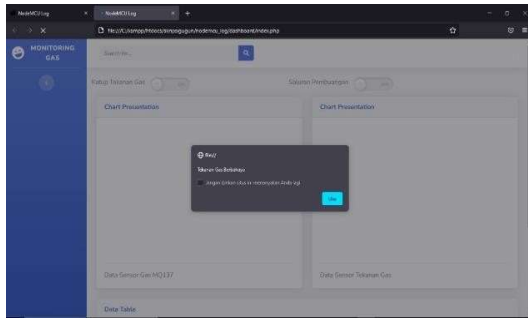
Gambar 12. Grafik User Interface

Tampilan *website* selanjutnya akan menampilkan data dari nilai parameter sensor MPX5700, sensor MQ-137 dan sensor ultrasonik HC-SR04 dalam bentuk tabel. Untuk tampilannya dapat dilihat pada Gambar 13.

Ketika tekanan gas dan kadar gas melewati batas maksimal maka akan muncul tampilan pemberitahuan seperti pada Gambar 14.

	Data Created	Gas	Tekanan Gas	Ultrasonik	Pirasi Katup
1	2022-01-12 11:00:00	0.96	28.03	0	Tertutup
2	2022-01-12 11:00:00	0.96	28.05	0	Terbuka
3	2022-01-12 11:00:00	3.26	28.05	0	Terbuka
4	2022-01-12 11:00:00	1.37	28.05	0	Tertutup
5	2022-01-12 11:00:00	3.35	28.05	0	Terbuka
6	2022-01-12 11:00:00	1.07	28.03	0	Tertutup
7	2022-01-12 11:00:00	0.99	28.05	0	Terbuka
8	2022-01-12 11:00:00	0.91	28.14	0	Terbuka
9	2022-01-12 11:00:00	0.89	28.13	0	Terbuka
10	2022-01-12 11:00:00	0.88	28.00	0	Terbuka

Gambar 13. User Interface



Gambar 14. Tampilan Pemberitahuan

4.3 Uji Validasi

Pengujian ini dilakukan dengan cara menguji dari nilai kemungkinan kesalahan yang dapat terjadi pada komponen - komponen yang diimplementasikan model penelitian ini. Dari hasil perbandingan tersebut akan didapatkan selisih dan merupakan *error* dari alat yang telah dibuat. Untuk mendapatkan nilai *error* digunakan persamaan *relative error* pada persamaan [1].

$$\% \text{ error} = \frac{|x - y|}{y} \times 100\% \dots\dots\dots [1]$$

dengan:

% *error* adalah Persentase *Error* dari Sensor

X adalah Nilai Baca Sensor

Y adalah Nilai Baca Alat Ukur

Berdasarkan hasil pengujian jarak (cm) dari sensor ultrasonik dan penggaris

yang ditunjukkan pada Tabel 1 menyatakan bahwa perbedaan tidak jauh berbeda. Pengujian tersebut dilakukan dengan mengukur ketinggian air akuarium, dan mendapatkan hasil rata-rata 7,8 %. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sensor ultrasonik dapat bekerja mengukur ketinggian pengisian kotoran sapi di dalam penampungan secara otomatis.

Tabel 1. Pengujian Sensor Ultrasonik

No	Sensor Ultrasonik (cm)	Penggaris (cm)	Persentase <i>Error</i> (100%)
1	4	4	0
2	11	10	0,1
3	5	5	0
4	14	12	0,17
5	12	11	0,09
6	9	9	0
7	14	13	0,077
8	10	9	0,11
9	11	11	0
10	15	12	0,25
Rata-Rata <i>Error</i> (%)			0,078

Setelah pengujian sensor ultrasonik dilakukan, tahap selanjutnya adalah pengujian seluruh sensor yang telah dipasang sehingga menjadi alat keseluruhan. Untuk hasil pengujian seluruh sensor dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Keluruhan

Pengujian Ke	Sensor			Status	Posisi Katup	Saluran Pembuangan
	Tekanan Gas MPX5700 (kPa)	Kadar Gas MQ-137 (ppm)	Jarak dari tutup ke kotoran (cm)			
1.	30,5	0,6	4	Buzzer Aktif	Tertutup	Terbuka
2.	29,65	1,12	6	Buzzer Aktif	Tertutup	Terbuka
3.	29,55	1,07	5	Buzzer Aktif	Tertutup	Terbuka
4.	31,3	1,50	3	Buzzer Aktif	Tertutup	Terbuka
5.	28,70	1,90	2	Buzzer Aktif	Tertutup	Terbuka
6.	110,050	1,12	9	Tekanan Gas Berbahaya	Terbuka	Tertutup
7.	112,070	1,27	10	Tekanan Gas Berbahaya	Terbuka	Tertutup
8.	120,001	1,54	12	Tekanan Gas Berbahaya	Terbuka	Tertutup
9.	150020	1,32	8	Tekanan Gas Berbahaya	Terbuka	Tertutup
10.	200,001	1,40	11	Tekanan Gas Berbahaya	Terbuka	Tertutup
11.	37,51	31	9	Kadar Gas Berbahaya	Tertutup	Tertutup
12.	40,12	34	9	Kadar Gas Berbahaya	Tertutup	Tertutup
13.	54,32	37	12	Kadar Gas Berbahaya	Tertutup	Tertutup
14.	60,03	33	10	Kadar Gas Berbahaya	Tertutup	Tertutup
15.	27,35	30	8	Kadar Gas Berbahaya	Tertutup	Tertutup

Tabel 2 sensor ultrasonik yang akan digunakan mampu melewati batas jarak 7 cm dari tutup tabung ke kotoran sapi, sehingga *buzzer* aktif. Maka saluran pembuangan dapat dibuka, sensor tekanan gas MPX5700 mampu mendeteksi tekanan gas lebih dari 102,070 kPa sehingga status tekanan gas menjadi berbahaya kemudian katup gas dapat dibuka, dan sensor kadar gas MQ-137 mampu mendeteksi kadar gas lebih dari 25 ppm dari batas standar penyebaran kadar gas *ammonia* di udara sehingga status kadar gas menjadi berbahaya.

Berdasarkan Tabel 3 pengujian dapat dilihat bahwa proses penurunan tekanan gas tidak mempengaruhi kadar gas yang terus naik setiap harinya. Hal ini membuktikan bahwa kotoran sapi sangat berbahaya jika tidak ditangani dengan benar, karena dapat mencemari lingkungan.

Tabel 3. Uji Validasi Pengujian Alat

Percobaan Ke	Kadar Gas (ppm)			Tekanan Gas (kPa)		
	Hasil Percobaan Di		Selisih Error (%)	Hasil Percobaan Di		Selisih Error (%)
	Model	Peternakan		Model	Peternakan	
1	0,06	0,64	0,91	29,65	6,87	3,32
2	1,27	0,6	1,12	29,65	7,63	2,89
3	0,99	0,59	0,68	29,65	7,63	2,89
4	0,88	0,43	1,05	28,89	8,37	2,45
5	0,84	0,41	1,05	28,89	8,37	2,45
6	0,84	0,4	1,10	28,89	7,63	2,79
7	0,83	0,39	1,13	28,13	8,37	2,36
8	0,83	0,42	0,98	28,13	8,39	2,35
9	0,84	0,43	0,95	28,89	10,66	1,71
10	5,71	0,44	11,98	28,13	12,94	1,17
Selisih Rata-Rata Error (%)			1,91	Selisih Rata-Rata Error (%)		

Setelah uji validasi pengujian alat selesai maka tahap selanjutnya yaitu uji validasi perbandingan hasil percobaan di peternakan yang ditunjukkan Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Hasil Percobaan di Peternakan

Pengujian Ke-	Input						Jarak dari tutup ke kotoran (cm)	Status Buzzer
	Sensor Tekanan MPX 5700 (kPa)			Sensor Kadar MQ-137 (ppm)				
	Pagi (07:00)	Siang (12:00)	Sore (16:00)	Pagi (07:00)	Siang (12:00)	Sore (16:00)		
1.	29,65	29,65	29,65	0,06	0,68	1,26	9	Tidak
2.	29,65	29,65	29,65	1,27	1,15	1,07	9	Tidak
3.	29,65	28,13	28,13	0,99	0,93	0,89	9	Tidak
4.	28,89	28,13	28,13	0,88	0,86	0,85	9	Tidak
5.	28,89	28,84	28,86	0,84	0,86	0,88	9	Tidak
6.	28,89	28,13	28,13	0,84	0,83	0,83	9	Tidak
7.	28,13	28,89	28,13	0,83	0,83	0,83	9	Tidak
8.	28,13	28,13	28,13	0,83	0,83	0,83	9	Tidak
9.	28,89	28,13	28,13	0,84	0,84	0,84	9	Tidak
10.	28,13	26,61	23,58	5,71	6,17	4,09	9	Tidak
11.	25,1	25,1	25,1	4,83	4,68	4,54	9	Tidak
12.	25,1	25,1	25,1	4,54	4,61	4,54	9	Tidak
13.	25,1	24,34	24,34	4,54	4,54	4,47	9	Tidak
14.	25,1	25,1	25,86	4,47	4,47	4,47	9	Tidak
15.	25,1	25,1	24,34	4,47	4,41	4,41	9	Tidak
16.	24,34	24,34	25,1	4,41	4,34	4,34	9	Tidak
17.	25,1	25,1	25,1	4,34	4,34	4,34	9	Tidak
18.	25,1	25,1	25,1	4,28	4,28	4,28	9	Tidak
19.	25,1	25,1	25,1	4,21	4,21	4,21	9	Tidak
20.	24,34	24,34	24,34	4,21	4,28	4,21	9	Tidak
21.	24,34	23,58	24,34	4,21	4,15	4,15	9	Tidak
22.	23,58	24,34	23,58	4,09	4,62	7,65	9	Tidak
23.	23,58	23,58	22,82	9,23	8,02	6,87	9	Tidak
24.	23,58	23,58	23,58	6,87	5,08	5,45	9	Tidak
25.	27,37	25,1	28,13	5,29	5,05	5,21	9	Tidak
26.	28,89	28,89	28,89	5,37	5,45	5,45	9	Tidak
27.	29,65	29,65	29,65	5,54	5,54	5,62	9	Tidak
28.	31,17	30,41	29,65	5,62	5,62	5,62	9	Tidak
29.	29,65	29,65	29,65	5,62	5,42	5,03	9	Tidak
30.	29,65	29,65	29,65	5,02	4,62	4,3	9	Tidak
Rata-Rata	26,995	26,715	26,665	3,808	3,724	3,718		

Tabel 4 uji validasi ini dilakukan dengan cara memasukan kotoran sapi ke dalam penampungan, kemudian ditutup rapat dan disimpan selama 30 hari, dengan dilakukan monitoring perkembangannya setiap hari. Pada pengujian, alat akan dinyalakan selama 10 menit dan pengujian dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu pagi, siang, dan sore hari.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi penampungan

diwaktu yang berbeda-beda. Pengujian ini dilakukan agar dapat menggambarkan hasil yang optimal. Uji validasi ini dilakukan dengan cara menyimpan alat atau sensor di atas penampungan peternakan lalu alat akan dinyalakan selama 10 menit untuk mendapatkan *sample* data dari kotoran sapi yang dilakukan padatiga waktu yang berbeda yaitu pada pagi, siang, dan sore hari. Setelah itu hasilnya di bandingkan dengan hasil deteksi dari pemodelan alat.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil percobaan tabel perbandingan diatas yang dilakukan di dalam pemodelan dan di peternakan menggunakan sensor MPX5700 dan sensor MQ-137 menyatakan bahwa perbedaan hasil deteksi kadar gas dan tekanan gas tidak jauh berbeda hasilnya. Ukuran penyimpanan di peternakan yaitu 2×3 m dengan posisi penyimpanan terbuka sedangkan untuk pemodelan 21×15 cm posisi tertutup. Walaupun dari segi ukuran jauh berbeda akan tetapi hasil deteksi dari sensor menunjukan nilai deteksi tidak jauh berbeda, ini menunjukan bahwa kedua sensor tersebut dapat berfungsi dengan baik. Dengan selisih rata-rata *error* mencapai 1,91% untuk kadar gas dan selisih rata-rata *error* untuk tekanan gas mencapai 2,44%. Hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua sensor yang digunakan dapat berfungsi dengan benar sehingga alat ini dapat berfungsi sesuai dengan tujuan awal dari penelitian.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Adetia, M., Djunaedy, E., Utami, A. R. I., & Ismardi, A. (2020). Pengaruh Kotoran Sapi Dan Abu Sekam Padi Sebagai Bahan Campuran Terhadap Sifat Mekanik Batu Bata. *eProceedings of Engineering*, 7(2).
- Arifin, I. (2021). Analisis Sistem Kendali Dua Posisi Pada Solenoid Valve Untuk Produk Biogas Control and Monitoring (Common-Bigot) From Animal Waste. *Injection: Indonesian Journal of Vocational Mechanical Engineering*, 1(2), 47-57.
- Fatmawati, K., Sabna, E., & Irawan, Y. (2020). Rancang Bangun Tempat Sampah Pintar Menggunakan Sensor Jarak Berbasis Mikrokontroler Arduino. *RJOCS (Riau Journal of Computer Science)*, 6(2), 124-134.
- Novandy, A. (2019). Evaluasi Uji Density Metode ASTM D 1298 dan D 6822. *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 9(1), 1-6.
- Piseno, W., Asri, A., & Putra, Y. (2021). Analisis Optimalisasi Produksi Biogas dari Kotoran Sapi dan Jerami dengan Menggunakan Energi Termal. *Simposium Nasional Multidisiplin (SinaMu)*, 2.
- Putra, G. M. D., Setiawati, D. A., & Sumarjan, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Sortasi Kematangan Buah Semi Otomatis Berbasis Arduino. *Teknotan: Jurnal Industri Teknologi Pertanian*, 12(1), 57-64.
- Putri, R. I., Sarosa, M., Tistiana, H., & Rulianah, S. (2017). Pendeteksi Gas Metan Pada Sistem Biogas Berbasis

- Mikrokontroler. *Jurnal Eltek*, 12(1), 39-49.
- Putri, A., Salahuddin, N. S., & Gumay, M. G. (2018). Sistem Pemantau Suhu dan Tekanan Biogas pada Biodigester Berbasis Android. *Konferensi Nasional Sistem Informasi (KNSI) 2018*.
- Rastiti, C. A. Rancang Bangun Sistem Controlling Dan Monitoring Volume Serta Kebocoran Tabung Gas Lpg Berbasis Android. 2022. Thesis Repository Politeknik Negeri Jakarta.
- Simamora, J. (2017). *Rancang bangun sistem pendeteksi kesegaran daging berdasarkan sensor bau dan warna* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Suputra, G. W. K., Sampurna, I. P., Nindhia, T. S., & Agustina, K. K. (2019). Klasterisasi manajemen perkandangan sapi bali pada simantri di kabupaten badung Bali. *Buletin Veteriner Udayana*, 11(2), 128-135.
- Tarigan, L. I., Setiawan, D., & Syahputra, G. (2018). Rancang Bangun Mesin Pompa Air Otomatis Untuk Penyaluran Air Dari Tangki Ke Kran Pengambilan Air Di Desa Regaji Menggunakan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal Cyber Tech*, 1(2).
- Wydmann, R. C. J., & Mukhaiyar, R. (2020). Augmented Reality dalam Penggunaan Alat Rumah Tangga Berbasis Internet Of Things. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 84-91.