

SISTEM MONITORING SUHU, KELEMBABAN, DAN GAS AMONIA PADA KANDANG SAPI BERBASIS TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS

Muchamad Lutfi Setiawan ; Muhammad Kusban
Teknik Elektro, Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Sapi merupakan ternak yang umumnya dipelihara oleh penduduk baik di daerah perkotaan maupun di pedesaan. Namun keberadaan sapi juga memiliki potensi dalam menghasilkan gas rumah kaca dan membahayakan Kesehatan peternak akibat kadar gas amonia yang dihasilkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan sebuah sistem monitoring yang dapat mengirimkan data mengenai suhu, kelembaban, dan gas amonia dari kandang sapi. Sistem monitoring ini dirancang untuk memberikan notifikasi ketika terdapat pengukuran yang melebihi batas standar yang ditentukan. Sistem juga dilengkapi dengan buzzer yang akan memberikan notifikasi suara pada alat yang dibuat, serta mengirimkan notifikasi berupa pemberitahuan melalui aplikasi Blynk ke smartphone pemilik ternak. Untuk mencapai hal tersebut sistem ini menggunakan beberapa komponen utama, antara lain perangkat monitoring server, mikrokontroler Wemos D1 Mini, sensor MQ-135, dan sensor DHT11. Mikrokontroler akan bertugas mengumpulkan data dari sensor-sensor tersebut dan mengirimkannya ke web server secara kontinyu. Data tersebut akan digunakan untuk memberikan informasi mengenai kondisi kandang sapi. Tujuan utama dari pengembangan alat dan sistem web server ini adalah agar dapat berfungsi dengan baik setelah alat selesai dibuat, sehingga dapat mengurangi risiko Kesehatan pemilik ternak sapi akibat pengukuran yang tidak tepat

Kata Kunci : Gas Amonia, Kandang Sapi, Mikrokontroler, Kesehatan, Sistem Monitoring, Web Server

Abstract

Cattle are livestock that are generally kept by residents both in urban and rural areas. However, the existence of cows also has the potential to produce greenhouse gases and endanger the health of breeders due to the levels of ammonia gas produced. Therefore, this study aims to create a monitoring system that can transmit data regarding temperature, humidity, and ammonia gas from cow pens. This monitoring system is designed to display notifications when there are measurements that exceed the specified standard limits. The system is also equipped with a buzzer that will give sound notifications on the equipment made, as well as send notifications in the form of notifications via the Blynk application to the livestock owner's smartphone. To achieve this, this system uses several main components, including server monitoring devices, the Wemos D1 Mini microcontroller, the MQ-135 sensor, and the DHT11 sensor. The microcontroller will be in charge of collecting data from these sensors and sending it to the web server continuously. The data will be used to provide information about the condition of the cowshed. The main objective of developing this tool and web server system is so that the risk can function properly after the tool has been made, so that it can reduce the health of cattle owners due to inaccurate measurements.

Keywords: Ammonia Gas, Cow Stall, Microcontroller, Health, Monitoring System, Web Server

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peternakan merupakan salah satu sektor yang memenuhi kebutuhan manusia akan makanan, menjadi penggerak transportasi, dan banyak lagi. Dalam peternakan, penting bagi peternak untuk menjaga kondisi lingkungan kandang sapi tetap bersih. Kandang yang kotor dapat mencemari udara sekitarnya dengan gas amonia (NH₃) yang berasal dari kotoran sapi. Hal ini dapat membahayakan kesehatan pemilik ternak dan ternak itu sendiri. (Gofur, 2020)

Suhu, kelembaban, dan kebersihan kandang sapi dari kotoran harus dipantau secara teratur karena penumpukan kotoran dapat menyebabkan gas amonia berkumpul di sekitar kandang. Dampak dari gas amonia terhadap kesehatan manusia antara lain iritasi mata, kesulitan bernapas, nyeri paru-paru, dan gangguan saluran pernafasan. (Aulia Tiffani, 2017)

Desa sinawah, Grobogan, Merupakan lokasi uji coba yang dipilih dalam penelitian ini. Hampir seperempat masyarakat di desa ini hidup dalam satu atap dengan hewan ternak, termasuk sapi. Biasanya, tidak ada pemisah dinding antara kandang sapi dengan bagian rumah seperti dapur dan kamar mandi. Oleh karena itu, bau dari kandang sapi berupa gas amonia dapat dengan cepat menyebar ke seluruh ruangan melalui sela-sela rumah akibat angin yang masuk. Hal ini dapat menyebabkan berbagai penyakit pada penghuni rumah (Ramadhian Latief, 2014).

Gas NH₃ yang dapat masuk ke dalam tubuh manusia memiliki beberapa cara, seperti melalui inhalasi, oral, kontak dengan kulit, dan mata. Jika gas amonia terhirup melalui saluran pernafasan, dapat menyebabkan gangguan pada pernafasan, pembengkakan, dan kesulitan bernapas. (Adriyan, 2018)

Sistem pendeteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia memiliki potensi besar dalam bidang peternakan. Sistem ini memungkinkan pemantauan kestabilan kandang sapi secara real-time, baik melalui perangkat ponsel maupun laptop tanpa perlu melakukan kunjungan langsung ke kandang. Dengan menerapkan teknologi Internet of Things (IoT), penulis bertujuan untuk memanfaatkan sistem monitoring ini sebagai alat pendeteksi yang dapat menjaga kesehatan ternak dan pemilik ternak dengan mengikuti perkembangan zaman.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan latar belakang penulis di atas, sehingga dapat dirumuskan seperti berikut :

1. Teknik membuat program yang bisa memberikan nilai terkait kondisi yang sesuai pada kandang sapi secara real-time?
2. Bagaimana implementasi system monitoring suhu, kelembaban, dan gas amonia berbasis IoT

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan kalimat diatas yang dianalisa, tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mendesain alat pendeteksi gas amonia yang nantinya bisa diaplikasikan
2. Mekanisme kerja alat tersebut menggunakan sensor MQ dan DHT bekerja secara real-time mendeteksi dan nantinya akan ditampilkan ke esp8266 dan Blynk server
3. Dapat memonitoring suhu, kelembaban, dan gas amonia secara real-time

1.4 Manfaat Penelitian

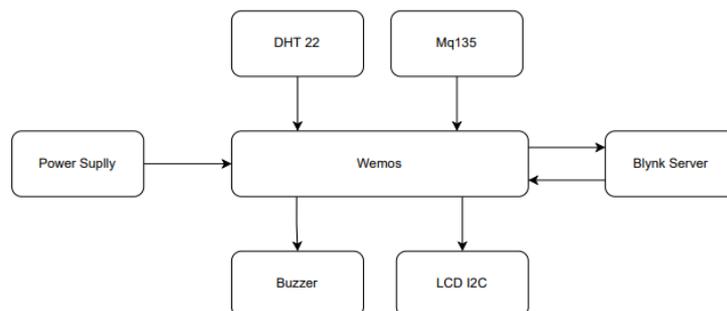
Manfaat yang diinginkan dalam pembuatan penelitian ini adalah :

Diharapkan mampu meminimalisir penyakit yang disebabkan oleh gas amonia yang berlebih baik untuk kesehatan ternak maupun pemilik ternak.

2.METODE

Dalam perancangan dan pembuatan alat ini, menggunakan metode yang memanfaatkan sensor sebagai pendeteksi kondisi kandang sapi, khususnya dalam pengukuran gas amonia. Tujuan pengukuran ini adalah untuk mengetahui apakah kadar amonia berada dalam batas aman atau tidak. Jika kadar amonia melebihi batas aman, alat tersebut akan menghasilkan sinyal suara melalui buzzer dan notifikasi melalui aplikasi Blynk yang terhubung dengan smartphone pemilik ternak. Diharapkan bahwa pemilik ternak akan segera merespons dan melakukan pembersihan kandang guna menstabilkan kadar gas amonia. Tindakan ini penting dalam menjaga kesehatan ternak dan melindungi kesehatan pemilik ternak dari dampak buruk gas amonia. Metode yang digunakan mengandalkan sensor sebagai komponen utama yang mampu mendeteksi dan mengukur kadar gas amonia. Data yang dihasilkan oleh sensor tersebut akan diproses oleh mikrokontroller dan terhubung dengan sistem notifikasi untuk memberikan informasi kepada pemilik ternak secara real-time. Dengan adanya alat ini, diharapkan pemilik ternak dapat dengan mudah memantau kondisi kandang sapi dan mengambil Tindakan yang diperlukan untuk menjaga kesehatan ternak serta memastikan bahwa kadar gas amonia tetap dalam batas aman.

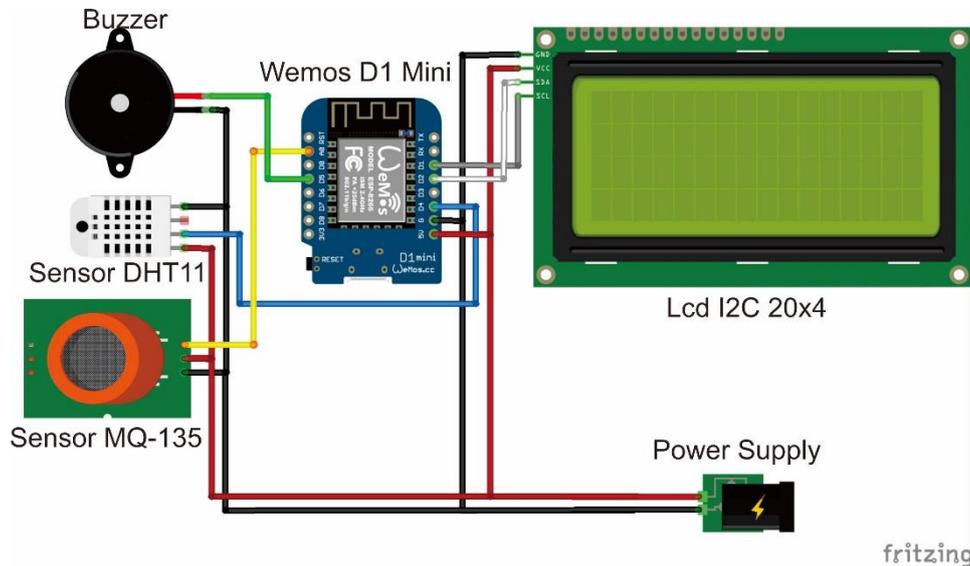
2.1 Blok Diagram



Gambar 1. Sistem blok diagram

Gambar 1 adalah penjelasan blok diagram, cara kerja alat dimulai dari power suplai masuk ke wemos D1 mini ,lalu Wemos akan membagi arus listrik ke semua komponen lalu dht11 dan mq135 akan membaca parameter suhu, kelembaban, dan gas NH3 (amonia) lalu data tersebut akan di olah di wemos lalu ditampilkan di lcd dan di Blink Server. Ketika gas amonia telah melampaui Batas yang ditentukan maka wemos akan memberikan perintah kepada buzzer untuk membunyikan alarm.

2.2 Wiring Hardware

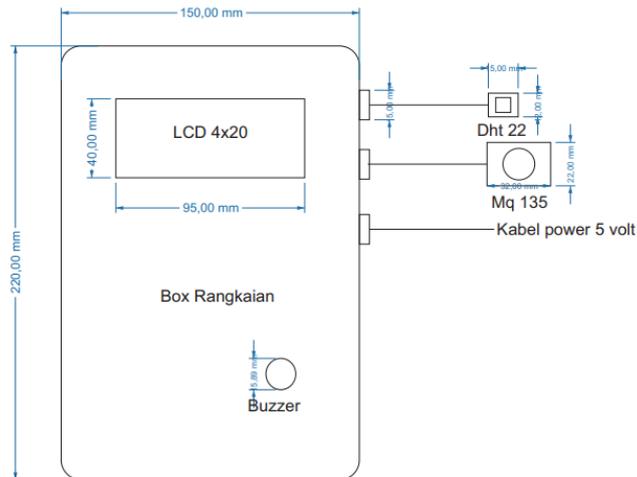


Gambar 2. Wiring hardware

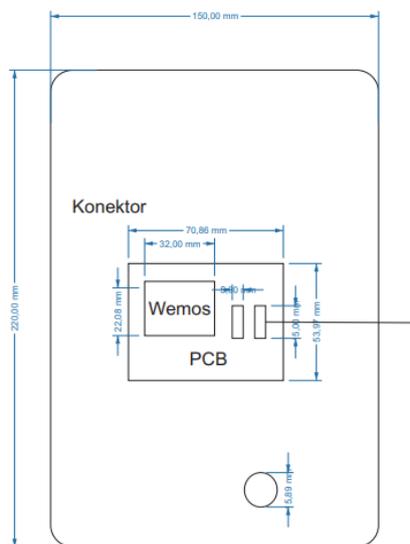
Gambar 2 merupakan wiring hardware, cara kerja alat dimulai dari sinyal pada mikrokontroler ada 2 yaitu analog dan digital , digital hanya menerima atau mengirim keluaran high (5v) atau low (0v) jika analog bisa membaca atau mengirim sinyal yang lebih variabel yaitu 0-5v atau data 0-1023 bit . Ada 2 sensor yaitu DHT11 yaitu sensor yang memiliki keluaran berupa sinyal pwm sehingga bisa dibaca oleh pin digital (D4) 0-225 pwm . Sensor MQ135 masuk ke pin analog (A0) keluarannya 0-5v. Untuk buzzer yaitu hanya membutuhkan ground dan pin yang digunakan untuk trigger membunyikan sinyal suara buzzer yaitu pin D5. Lcd i2c memakai 2 pin komunikasi yaitu sda dan scl, sda terhubung pada pin D2 tidak boleh terhubung ke pin lain , Jika scl terhubung ke pin D1. Jika tidak masuk ke 2 pin itu maka data akan ditampilkan..

2.3 Rancang Desain Alat

Berikut rancangan alat yang akan dibuat :



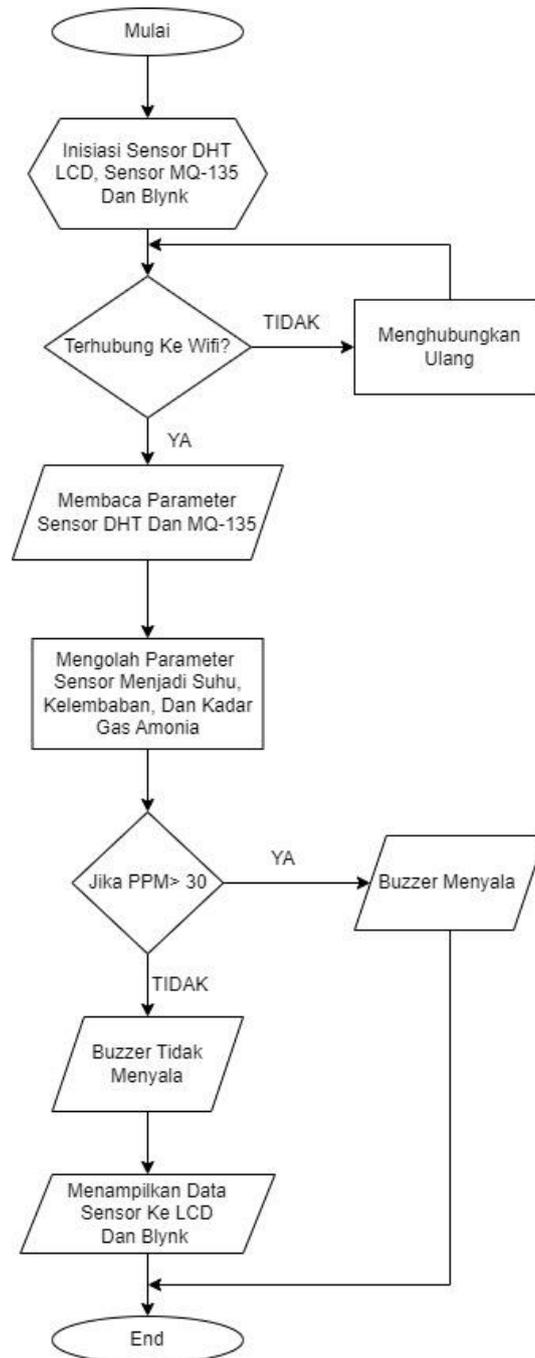
Gambar 3. Alat tampak luar



Gambar 4. Alat tampak dalam

Gambar 3 & 4 merupakan rancangan alat yang akan dibuat. Untuk komponen penyusun digunakan box elektronik dengan ukuran 22 cm x 15 cm dan LCD 4x20 sebagai indikator data pada alat, 3 buah tombol yang mana terdapat bagian masing-masing, buzzer sebagai indikator alarm jika terdapat pengukuran diluar standar. powerbank sebagai suplai daya, dan Wemos D1 sebagai mikrokontroler beserta modul untuk menciptakan sistem IoT.

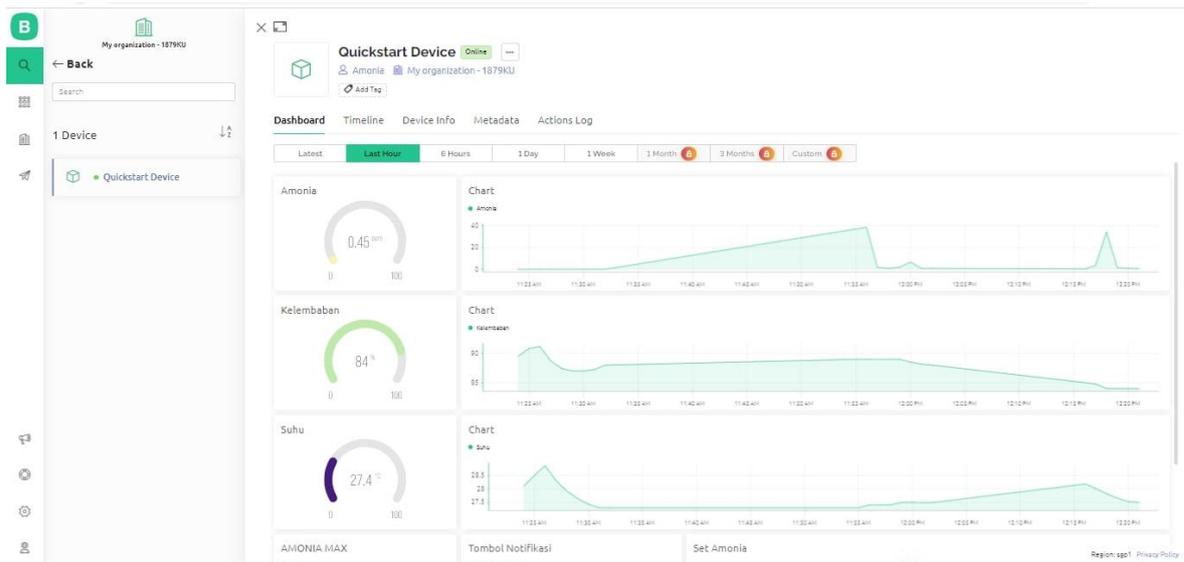
2.4 Perancangan Proses (Flowchart)



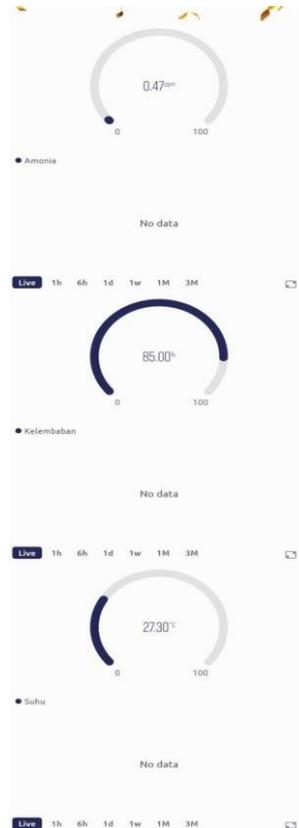
Gambar 5. Flowchart

Gambar 5 merupakan diagram alir atau flowchart. Saat program dijalankan maka pertama sensor, lcd, dan Blynk akan berjalan. Lalu jika sudah tersambung ke wifi maka parameter sensor DHT11 Dan MQ135 akan membaca, Jika belum tersambung wifi maka akan diproses hingga tersambung ke wifi. Saat parameter mendeteksi kondisi sekitaran kandang maka parameter akan mengolah data. Saat mengolah parameter jika ppm melebihi set point yang diatur sekitar 30 ppm maka sinyal suara buzzer dan notifikasi Blynk akan menyala. Jika tidak melebihi set point maka data akan tertampil di lcd dan Blynk

2.5 Perancangan User Interface (Blynk)



Gambar 6 Rancangan user interface sistem monitoring kandang sapi (Website)



Gambar 7 rancangan user interface sistem monitoring kandang sapi (Smartphone)

2.6 Hasil Jadi Alat



Gambar 8 hasil jadi alat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji coba dilakukan untuk mengamati apakah alat tersebut ada kendala ketika mendeteksi suhu, kelembaban, dan gas amonia apakah ketiga parameter tersebut bisa terdeteksi dengan baik atau tidak dan mencari tahu performa dari alat maupun program yang dibuat. Peralatan yang dibutuhkan dalam pengujian antara lain :

- 1) Hygrometer thermometer digital (HTC)
- 2) Alat ukur jarak berupa meteran baju

3.1 Pengujian akurasi tabel kesamaan data perangkat lunak dengan mobile

Tabel 1. Pengujian pendeteksi suhu

Jam Uji	Data dihitung manual	ESP826 6	Blynk IoT	Selisih data di Blynk IoT dengan manual	ERRO R
11.19	32,9°C	31°C	31°C	1,9°C	5,77
12.32	35,6°C	32,9°C	32,9°C	2,7°C	7,58
13.28	35,5°C	32,6°C	32,6°C	2,9°C	8,16
14.35	35,2°C	31,8°C	31,8°C	3,4°C	9,65
15.34	34,1°C	31,3°C	31,3°C	2,8°C	8,21
08.17	30,4°C	28,2°C	28,2°C	2,2°C	7,23
09.31	31,1°C	28,3°C	28,3°C	2,8°C	9,003
10.21	31,8°C	29,1°C	29,1°C	2,7°C	8,49
11.27	33,5°C	32,2°C	32,2°C	1,3°C	3,88
12.42	34,6°C	31,6°C	31,6°C	3°C	8,67
Rata-rata error					7,6643

Pengujian ini guna mengetahui kemampuan membaca sensor DHT dengan membandingkan dengan alat ukur hygrometer thermometer (HTC) menggunakan 10 percobaan yang dilakukan setiap 1 jam sekali apakah hasil pengukuran menggunakan ESP8266 dengan HTC berbeda ataukah sama. Disini dapat dilihat pada pengukuran suhu dimana pada tabel error paling besar terdapat pada pengukuran dijam 14.35 dimana pada alat ukur HTC mendeteksi 35,2°C pada ESP8266 mendeteksi 31,8°C oleh karena itu hasil error yang terjadi sebesar 9,65%, sedangkan pengukuran error paling kecil Terdapat pada pengukuran dijam 11.27 dimana pada alat ukur HTC mendeteksi 33,5°C pada ESP8266 32,2°C oleh karena itu hasil error yang terjadi sebesar 3,88%. Presentase error yang terjadi disebabkan oleh alat pengukuran HTC yang memiliki pengukuran yang lebih besar daripada DHT. Kemudian terdapat perbedaan range pengukuran yang berbeda untuk DHT11 adalah 0 – 50°C dengan tingkat akurasi pada datasheet +- 7% dan untuk HTC 01 bisa membaca –10°C hingga 60°C dengan tingkat akurasi pada spesifikasi +- 5%

Tabel 2. Pengujian pendeteksi kelembaban

Jam Uji	Data dihitung manual	ESP8266	Blynk IoT	Selisih data di Blynk IoT dengan manual	ERROR
11.19	63%	68%	68%	5%	7,93
12.32	48%	61%	61%	13%	27,08
13.28	51%	62%	62%	11%	21,56
14.35	50%	63%	63%	13%	26
15.34	53%	66%	66%	13%	24,52
08.17	83%	85%	85%	2%	2,409
09.31	77%	85%	85%	8%	10,38
10.21	75%	81%	81%	6%	8
11.27	65%	65%	65%	0%	0
12.42	59%	67%	67%	8%	13,55
Rata-rata error					14,1429

Pengukuran kelembaban dimana pada tabel error paling besar terdapat pada pengukuran dijam 12.32 dimana pada alat ukur HTC mendeteksi 48% pada ESP8266 mendeteksi 61% oleh karena itu hasil error yang terjadi sebesar 27,08%, sedangkan pengukuran error paling kecil terdapat pada pengukuran dijam 11.27 dimana kedua alat ukur memiliki hasil yang sama yaitu sebesar 65% dan tidak terjadi error. Presentase error yang terjadi disebabkan oleh alat Pengukuran HTC yang memiliki pengukuran yang lebih kecil daripada DHT. Kemudian terdapat perbedaan range pengukuran yang berbeda untuk DHT11 adalah 20%-95% dengan tingkat akurasi +- 5% dan untuk HTC 10%-99% dengan tingkat akurasi +- 5%. Kemudian pada tabel terdapat kesamaan dari ESP8266 Dan Blynk IoT pada 10 jam percobaan hasil pengujian memiliki hasil yang sama selama 10 jam pengujian

Pengujian ini sensor MQ-135 mendeteksi gas amonia pada kandang sapi dengan rentang waktu 10 jam untuk mengetahui karakteristik dari pendeteksi gas amonia pada kandang yang dapat dideteksi oleh sensor yang terbesar pengukuran pada jam 14.35 dengan nilai 10,31 ppm dan yang terkecil pada jam 11.27 dengan nilai 6,56 ppm. Kemudian pada tabel terdapat kesamaan dari ESP8266 dan Blynk IoT pada 10 jam percobaan hasil pengujian memiliki hasil yang sama selama 10 jam pengujian

Tabel 3. Pengujian pendeteksi gas amonia

Perco baan ke	Data dihitung manual	ESP826 6	Blynk IoT	Selisih data di Blynk IoT dengan manual	ERRO R
11.19	-	8,54	8,54	-	-
12.32	-	8,95	8,95	-	-
13.28	-	9,53	9,53	-	-
14.35	-	10,31	10,31	-	-
15.34	-	8,95	8,95	-	-
08.17	-	7,77	7,77	-	-
09.31	-	8,67	8,67	-	-
10.21	-	8,81	8,81	-	-
11.27	-	6,56	6,56	-	-
12.42	-	7,42	7,42	-	-
Rata-rata error					-

3.2 Tabel pengujian pada kandang sapi

Tabel 4. Pengujian kandang sapi

Jam uji	Suhu	Kelembaban	Gas amonia	Blynk notifikasi
11.19	31°C	68%	8,54	Tidak
12.32	32,9°C	61%	8,95	Tidak
13.28	32,6°C	62%	9,53	Tidak
14.35	31,8°C	63%	10,31	Tidak
15.34	31,3°C	66%	8,95	Tidak
08.17	28,2°C	85%	7,77	Tidak
09.31	28,3°C	85%	8,67	Tidak
10.21	29,1°C	81%	8,81	Tidak
11.27	32,2°C	65%	6,56	Tidak
12.42	31,6°C	67%	7,42	Tidak

Pengujian kali ini dilakukan untuk memastikan kinerja alat pada lingkungan sebenarnya atau pada mitra yaitu kandang sapi daerah desa sinawah grobogan. Percobaan dilakukan selama 10 jam dan data akan dicatat setiap 1 jam. Pada tabel suhu berkisar antara 28,2°C - 32,9°C dimana suhu tersebut dianggap normal untuk daerah desa sinawah tersebut. Pada tabel kelembaban berkisar antara 61% - 85% yang merupakan kondisi yang cukup wajar dikarenakan kandang sapi merupakan tempat yang lembab. Pada tabel gas amonia memiliki hasil antara 6,65 ppm – 10,31 ppm yang merupakan nilai normal dan tidak berdampak buruk bagi manusia dan hewan ternak. Pada tabel notifikasi tidak ada notifikasi yang muncul dikarenakan set point yang disetting yaitu 30 ppm .

3.3 Tabel Pengujian Jarak Deteksi Gas Amonia

Tabel 5. Jarak deteksi gas amonia

Percobaan ke	Jarak pengujian dengan cairan amonia (cm)	Besaran gas amonia	Blynk notifikasi
1	100	3,21	Tidak
2	90	3,62	Tidak
3	80	3,79	Tidak
4	70	7,42	Tidak
5	60	7,77	Tidak
6	50	13,31	Tidak
7	40	16,43	Tidak
8	30	129,38	Menyala
9	20	324,95	Menyala
10	10	544,12	Menyala

Pengujian ini untuk mengamati kinerja pendeteksi gas amonia menggunakan sensor MQ-135 dari cari 100 cm – 10 cm dengan spesimen cairan amonia dengan konsentrasi 15% yang diletakan pada wadah penampung kecil. Hasil dari pengujian pada jarak 100 cm – 40 cm memiliki nilai antara 3,21 – 16,43 yang memiliki nilai kurang dari set poin yaitu 30 sehingga notifikasi tidak menyala. Kemudian nilai amonia melonjak pada jarak 30 cm – 10 cm dengan nilai 129,38 – 544,12 dikarenakan sensor mendeteksi kadar amonia dengan konsentrasi tinggi sehingga notifikasi menyala dikarenakan melebihi set point yang disetting yaitu 30 .

3.4 Tabel pengujian delay

Tabel 6. Jarak pengujian delay software

Jarak pengiriman data (meter)	Terkoneksi dengan hospot	Timer Perubahan hardware (detik)	Timer Perubahan software (detik)	Delay software (detik)
0	Berhasil	6,70	7,03	0,33
3	Berhasil	5,12	5,43	0,31
6	Berhasil	5,08	5,48	0,40
9	Berhasil	5,46	5,64	0,18
12	Berhasil	3,33	3,53	0,20
15	Berhasil	3,96	4,19	0,23

Pengujian ini untuk mengamati kinerja dari software dengan mencari delay waktu yang didapatkan menggunakan pengukuran jarak dari 0 meter hingga 15 meter dengan olla roulet wifi portable. Hasil dari pengujian diatas didapatkan delay paling lama dijarak 6 meter yang mana mendapatkan delay 0,40 detik dan yang paling cepat dijarak 9 meter dengan delay sebesar 0,18 detik. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan delay pada alat ini sangat cepat bahkan tidak mencapai hitungan detik, oleh karena itu pengujian ini tidak relevan karena koneksinya menggunakan wifi.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Rancangan sistem yang dibuat dapat memberikan informasi terkait kondisi kandang sapi peternak secara real-time . Implementasi dari alat ini yaitu dapat mendeteksi kadar gas amonia beserta suhu dan kelembaban yang dapat membuat sakit baik hewan ternak maupun manusia, kualitas dan keakuratan sensor deteksi tergantung pada jenis sensor nya , semakin mahal semakin bagus juga mendeteksinya. Jarak optimal untuk deteksi amonia berdasarkan tabel dijarak 40 cm dikarenakan jarak segitu masih mendeteksi amonia yang pas. Dengan digunakan Sistem IoT peternak cukup meletakkan alat dikandang sapi dan bisa melakukan aktivitas lainnya hanya dengan memantau smartphone, jika kondisi kandang melebihi set poin yang disetting maka notifikasi akan muncul di smartphone dan peternak bisa langsung memberikan penanganan yang tepat.

4.2 Saran

Sistem belum bisa mendeteksi kadar gas amonia secara akurat dikarenakan sensor MQ masihlah sensor prototype jadi hasilnya tidak bisa stabil , diharapkan kedepannya menggunakan versi yang lebih baik dari MQ dengan fitur keakuratan dan kestabilan yang terjamin untuk pendeteksian gas

amonia di kandang sapi. Sistem IoT juga membutuhkan akses internet yang cukup stabil, jadi pastikan di daerah peternak sapi memiliki tower sinyal guna bisa mengakses Blynk IoT Sehingga peternak dapat memonitoring dari jarak yang jauh.

PERSANTUNAN

Alhamdulillah dengan begini penulis telah menyelesaikan skripsi dengan baik, tidak lupa penulis juga memberikan ucapan terima kasih kepada senior yang membantu saya dalam kesulitan dalam membuat tugas akhir, Orang tua yang membantu mendoakan dan mendukung saya dalam menempuh pendidikan di universitas, dan juga saudara saya dalam membantu biaya pembuatan dari tugas akhir ini, dan semua teman-teman teknik elektro oleh karena itu saya akan mengingat jasa orang-orang yang membantu saya dalam berbagai aspek penyusunan skripsi ini .

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyan, U. S. (2018, Januari). ANALISIS RISIKO KESEHATAN PEKERJA DI RUMAH PEMOTONGAN HEWAN AKIBAT PAJANAN GAS AMONIA. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(1), 25-35.
- Andhika Putra, R. B. (2019). PROGRAM PEMBERANTASAN PENYAKIT CACING PADA TERNAK SAPI DAN ADI DESA JATIKESUMA KECAMATAN NAMORAMBE. *Journal of Animal Science and Agronomy Panca Budi* , 4(1), 1-7.
- Arief Wisaksono, M. N. (2022). Earthquake monitoring system based on Wemos D1 Mini with notification via WhatsApp. *2nd Annual Conference on Health and Food Science Technology (ACHOST 2021)*, 1104, 1-9. doi:10.1088/1755-1315/1104/1/012029
- Aulia Tiffani, D. I. (2017, maret). Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet Of Things (Iot). *Journal of Information Technology and Computer Engineering (JITCE)*, 1, 33-39.
- Azizah, R. Z. (2018, oktober). SANITASI KANDANG DAN KELUHAN KESEHATAN PADA PETERNAK SAPI PERAH DI DESA MURUKAN KABUPATEN JOMBANG. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 10(4), 434-440.
- Dathar Abas Hasan, A. G. (2020, June). Designing ECG Monitoring Healthcare System Based on Internet of Things Blynk Application. *Journal of Applied Science and Technology Trends*, 01(03), 106-111. doi:10.38094/jastt1336
- Deeksha Srivastava, A. K. (2018, December). Measurement of Temperature and Humidity by using Arduino Tool and DHT11. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 05(12), 876-878.

- Diana Mutia Pratiwi, R. W. (2018). Why it is often underestimated: Historical Study of Ammonia Gas Exposure Impacts towards Human Health. *E3S Web of Conferences ICENIS*, 1-5. doi:10.1051/e3sconf/2018730
- Fredy susanto, N. K. (2022, April). IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS DALAM KEHIDUPAN SEHARI-HARI. *JURNAL IMAGINE*, 2(1), 35-40.
- Gofur, M. R. (2020, Januari). Sistem Monitoring Gas Amonia dan Kadar Bersih Udara Pada Kandang Sapi Perah Dengan Menggunakan Protokol Komunikasi MQTT Dan Algoritma Rule Based System. *REPOSITOR*, 3(1), 77-86.
- Hannif Izzatul Islam, N. N. (2016, Oktober). Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangan Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor DHT22 Dan Passive Infrared (Pir). *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016*, 5, 119-124. doi:doi.org/10.21009/0305020123
- Iman Risky Juliana, P. E. (2022, Maret). Rancang Bangun Kendali Suhu Dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Berbasis Mikrokontroler. *Jurnal ELECTRA : Electrical Engineering Articles*, 2(2), 36-41.
- Kartika Rahayu Tri Prasetyo Sari, E. M. (2020, Desember). ANALISIS PERBEDAAN SUHU DAN KELEMBABAN RUANGAN PADA KAMAR BERDINDING KERAMIK. *Jurnal Inkofar*, 1(2), 5-11.
- KINNERA BHARATH KUMAR SAI, S. R. (2019). IOT BASED AIR QUALITY MONITORING SYSTEM USING MQ135 AND MQ7 WITH MACHINE LEARNING ANALYSIS. *Scalable Computing: Practice and Experience*, 20(4), 599-606. doi:10.12694
- Muhammad Syahputra Novelan, M. A. (2020, October). Monitoring System for Temperature and Humidity Measurement with DHT11 Sensor Using NodeMCU. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(10), 123-128.
- O. Sada, E. M. (2012). Ammonia emission in cowsheds and pigsties during the summer period. *Agronomy Research Biosystem Engineering*, 211-218.
- Rafindra Ramadhani, Y. N. (2022, oktober). Hubungan Sanitasi Kandang Sapi dengan Infeksi *Cryptosporidium* sp. pada Pedet dan Peternak Sapi. *Jurnal Medik Veteriner*, 5(2), 178-187. doi:10.20473/jmv.vol5.iss2.2022.178-187
- Ramadhian Latief, E. S. (2014). pengaruh jumlah kotoran sapi terhadap konsentrasi gas amonia (NH₃) di dalam rumah. 3, 1-9.
- SHOLA USHA RANI, S. R. (2020). REAL-TIME AIR QUALITY MONITORING SYSTEM USING MQ135 AND THINGSBOARD. *JOURNAL OF CRITICAL REVIEWS*, 7(18), 4107-4115.

Try Hadyanto, M. F. (2022). SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 3(2), 9-22.