

Sistem Monitoring Dan Pendeteksi Kebersihan Udara Pada Kandang Peternakan Sapi Berbasis Internet Of Things (IoT)

Muhammad Rifqi Zulkarnain¹, Denny Irawan²
rifqizulkarnain123@gmail.com¹, den2mas@umg.ac.id²

¹⁻² Universitas Muhammadiyah Gresik

Jl. Sumatera No. 101 GKB, Kab. Gresik, Jawa Timur 61121, (031) 3951414

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 24 June 2024

Received in revised : 18 November 2024

Accepted : 2 Desember 2024

Available online : 12 Desember 2024

ABSTRACT

Milk consumption and the need for beef cattle for food purposes or sacrificial purposes continue to increase from year to year. This increase is in line with the increasing level of the economy and awareness of the need for nutritious food. However, the increase in demand still faces many production constraints due to the difficulties faced by farmers, the decline in cattle production from year to year in Indonesia. This causes Indonesia to have to import beef for 35.95% of the total national beef consumption. With many factors that affect the decline in the production rate of dairy cows or beef cattle every year, one of them is air pollution and poor air quality in cages. Along with the development of technology, a monitoring and detection system for air cleanliness in cattle pens was created, using the MQ-7 sensor as the concentration of carbon monoxide, the MQ-135 sensor as the concentration of ammonia gas, the MQ-2 sensor as the smoke detection, and When the air pollution value of each sensor input is according to the air pollution standard index (ISPU), the outputs namely indicator lights, buzzers and blowers will be on, then there will be temporary air neutralization in the cage. This tool is made easier by internet of things technology, so that it can send notifications via telegram and can see the level of air pollution levels through the web.

Keywords: MQ-7 Sensor, MQ-135 Sensor, MQ-2 Sensor, Telegram Bot, ESP8266, Web-Based

1. Pendahuluan

Peternakan merupakan salah satu industri penting yang memenuhi kebutuhan pangan manusia. Peternakan sapi perah, termasuk peternakan sapi potong, memelihara sapi membantu memenuhi permintaan daging dan susu. Konsumsi susu dan perlunya sapi untuk berkorban terus meningkat dari tahun ke tahun. Peningkatan ini sejalan dengan meningkatnya taraf perekonomian dan kesadaran akan perlunya pangan bergizi. Namun peningkatan permintaan masih menghadapi banyak kendala produksi akibat kesulitan yang dihadapi peternak (M. Gofur, dkk. 2020).

Bahwa Indonesia masih harus mengimpor daging sapi sebesar 35,95% dari total kebutuhan konsumsi daging sapi nasional (S. Rusdiana. 2019). Produksi daging sapi di Indonesia berturut-turut dari tahun 2016 sebesar 518,484,03 ton. 486,319,65 ton pada tahun 2017. 497,971,70 ton pada tahun 2018, dan pada tahun 2019 mencapai 490,420,77 ton, sedangkan jumlah ternak sapi potong hanya mencapai 16,429,102 ton di tahun 2017. 16,432,945 tahun 2018 dan 17,118,650 ditahun 2019 (Murti, dkk. 2021). Faktor yang perlu diperhatikan dalam peternakan adalah faktor lingkungan, permasalahan lain yang banyak ditemui adalah masalah kebersihan kandang, karena jika tidak hati-hati udara akibat bau kotoran sapi akan mengeluarkan gas ammonia (NH₃) yang dapat tercampur dengan udara sekitar hingga sangat berbahaya untuk ternak (Erlina. 2017). Kandang sapi rentan menjadi tempat perindukan nyamuk karena kondisinya yang lembab, terutama pada musim penghujan. Perkembangbiakan nyamuk yang cukup tinggi ini tentunya dapat

Received June 21, 2024; Revised November 20, 2024; Accepted Desember 2, 2024

* Ririn Devilani ; 2020310062.ririn@itp.ac.id

memberikan dampak buruk. Selain itu, nyamuk-nyamuk tersebut juga dapat menyebar ke pemukiman warga di sekitar kandang sapi. Oleh karena itu peternak membuat pengasapan dari pembakaran Jerami atau rumput sisa pakan sapi (Gaina. 2019). Tetapi pengasapan secara berlebihan dapat mempengaruhi kualitas ternak, seperti kerusakan bahan pakan dan Kesehatan ternak (Adirinarso. 2023). Tempat peternakan juga tidak bisa dikatakan bebas dari karbon monoksida (CO). Karbon monoksida adalah gas beracun yang dihasilkan oleh proses pembakaran tidak sempurna bahan bakar fosil seperti batu bara, minyak, dan gas alam. Karbon monoksida (CO) bisa terbentuk dari kegiatan sehari-hari manusia. Mobil truk dan kendaraan bermotor lainnya merupakan sumber emisi karbon monoksida yang signifikan. Gas ini tercipta dari pembakaran bahan bakar pada mesin kendaraan, jika mesin tidak beroperasi dengan baik atau pembakaran tidak sempurna, karbon monoksida akan terlepas ke udara (Adhwa. 2023). Emisi gas ini dapat mencemari udara dan berdampak serius terhadap lingkungan, manusia dan hewan. Dampak karbon monoksida pada ternak dapat menyebabkan keracunan pada sapi bila terlalu banyak terakumulasi dalam darah. Polusi udara karbon monoksida dapat merusak jaringan tubuh bahkan menyebabkan kematian (Fitriani, dkk. 2018).

Pencegahan pencemaran kualitas udara telah dilakukan oleh beberapa peneliti dengan menggunakan teknologi sensor dan mikrokontroler. Seperti yang dilakukan oleh peneliti (M. Gofur, dkk. 2020) Ketika merancang system pemantauan kadar bersih udara pada kandang sapi perah dengan menggunakan protocol komunikasi MQTT dan algoritma rule based system memantau kualitas udara untuk gas ammonia (NH₃) menggunakan sensor sensor MQ-135, sensor MQ-7, sensor DHT11 pada kandang sapi perah. Alat ini akan memudahkan peternak sapi perah untuk monitoring gas amonia, suhu dan kadar bersih udara di lingkungan sekitar kandang. Menggunakan mikrokontroler Arduino uno.

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh menciptakan sistem pemantauan yang mampu mengirimkan data suhu, kelembaban dan amonia dari lumbung. Sistem monitoring ini dirancang untuk memberikan notifikasi ketika pengukuran melebihi batas standar yang ditentukan. Sistem juga melengkapi dengan buzzer yang akan memberikan notifikasi audio ke perangkat yang ditenakkan, dan mengirimkan notifikasi berupa notifikasi melalui aplikasi Blynk ke smartphone peternak. Menggunakan Mikrokontroler mini WemosD1, sensor MQ-135 dan sensor DHT11. Mikrokontroler akan bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dari sensor dan terus mengirimkannya ke server web. Penelitian ini memiliki kekurangan dengan hasil yang tidak stabil dan sulit mengakses blynk. Dan sistem tidak dapat mendeteksi gas ammonia secara akurat. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh (Erlina. 2017) dengan memonitoring gas ammonia, suhu dan kelembaban pada peternakan sapi. Menggunakan sensor DHT-22 dan sensor MQ-135 Dengan presentase keberhasilan 80%. Peneliti menggunakan mikrokontroler Arduino uno dan ESP8266 Penelitian ini berbasis internet of things (IOT) yang dapat mengirimkan data melalui web server.

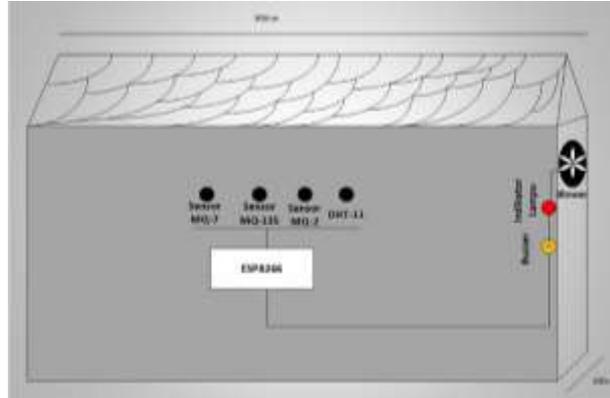
Oleh karena permasalahan tersebut, akan dilakukan penelitian berupa pengembangan alat pemantauan kualitas udara untuk memantau kualitas udara gas karbon monoksida (CO), gas ammonia (NH₃) dan asap, berbasis internet of things (IOT) (Nusyirwan. 2020). Alat tersebut juga dilengkapi dengan sensor gas MQ-7 yang mengukur konsentrasi karbon monoksida (CO), sensor MQ-135 digunakan untuk mengukur konsentrasi gas ammonia (NH₃), sensor asap MQ-2. Digunakan untuk mengukur konsentrasi asap yang berlebihan (Junaedi, dkk. 2022). Ketiga komponen sensor tersebut dihubungkan ke mikrokontroler NODEMCU ESP8266 sebagai pusat kendali, sistem mendeteksi dan memantau hasil kualitas udara yang dicapai. Sistem ini juga dikontrol secara otomatis. Output dari sistem ini mengirimkan sinyal berupa data ke website dan mengirimkan notifikasi melalui aplikasi smartphone telegram. Dan juga menampilkan indikator pilot lamp sebagai indikator tingkat kebersihan udara. Dan mengaktifkan output SpeedFan sebagai penralisir kandang peternakan sapi, Sehingga data dapat diakses dan dilihat dari jarak jauh.

2. Metode penelitian

1) Perencanaan Sistem Pembuatan

Tahap pertama yang mencakup pengumpulan data dari berbagai referensi untuk menentukan bagian yang diperlukan telah diselesaikan. Langkah selanjutnya adalah merancang sistem berdasarkan desain yang digunakan dalam penelitian. Desain ini termasuk :

a) Konsep Blok Sistem

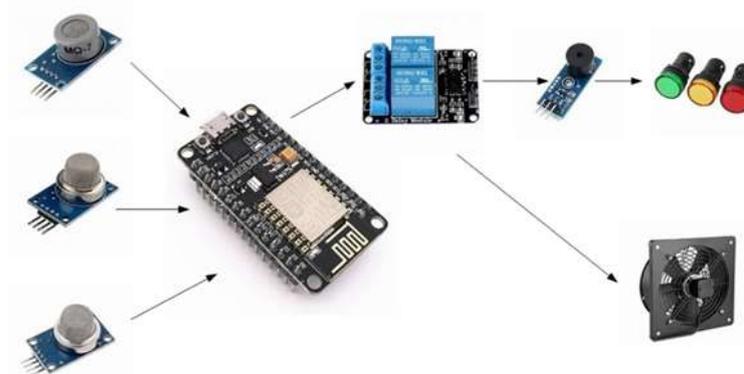


Gambar 1. Konsep Blok Sistem

Penjelasan dalam blok sistem diatas adalah, input diproses melalui ESP8266 dan modul relay, dengan inputan sensor DHT-11 sebagai pendeteksi suhu atau kelembaban, MQ-135 sebagai pendeteksi keberadaan dan mengukur nilai akurasi gas ammonia, selanjutnya ada sensor MQ-7 sebagai pendeteksi dan mengukur gas monoksida, dan yang terakhir ada sensor MQ-2 berfungsi sebagai pendeteksi asap. Atau akurasi asap berlebihan. Beralih kepada output menggunakan buzzer sebagai indikator suara, pilot lamp sebagai indikator disaat kondisi udara pada kandang sapi sudah tidak baik, dan blower/air extraction sebagai penetralisir udara dengan cara kerja menyedot udara dalam ruangan Ketika sensor sudah mendeteksi pencemaran udara telah melebihi batas yang ditentukan pada kandang dan relay mengaktifkan blower untuk mengeluarkan udara. untuk menginformasikan gas telah terdeteksi maka akan mengirimkan pesan melalui BOT telegram sebagai media notifikasi dan web menampilkan nilai grafik. Sebagai media informasi secara realtime.

b) Desain Hardware

Dalam perancangan perangkat keras ini telah dirancang suatu komponen yang nantinya akan digunakan dalam sistem penelitian, letak perangkat keras tersebut dirancang sedemikian rupa sehingga nantinya dapat diatur tata letak yang sesuai. Berikut dibawah menunjukan desain hardware pada gambar 2.

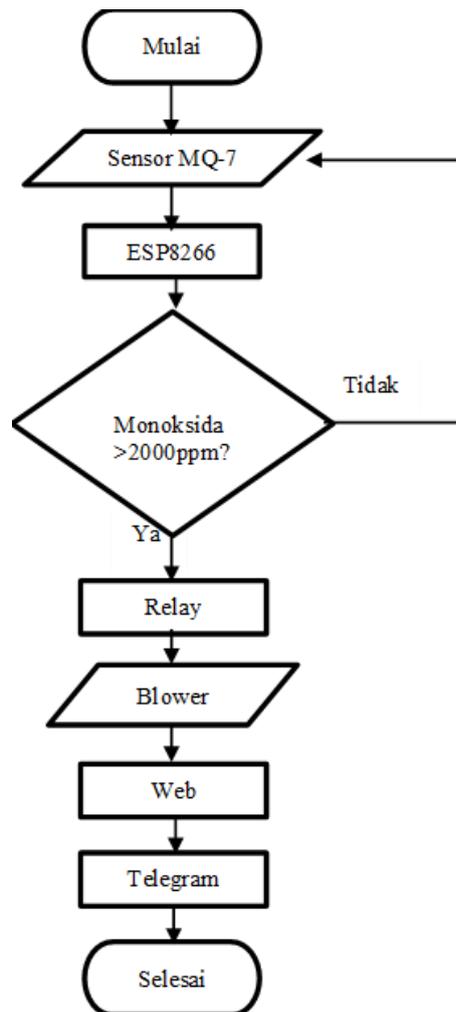


Gambar 2. Desain Hardware

2) Proses Kerja Sistem

Terdapat tahapan cara kerja sistem, seperti system kerja sensor MQ-7, sensor MQ-135, sensor MQ-2 dan system kerja bot telegram, yang kali ini akan dijelaskan pada gambar flowchat dibawah.

a) Flowchart Sensor MQ-7



Gambar 3. Flowchart Sensor MQ-7

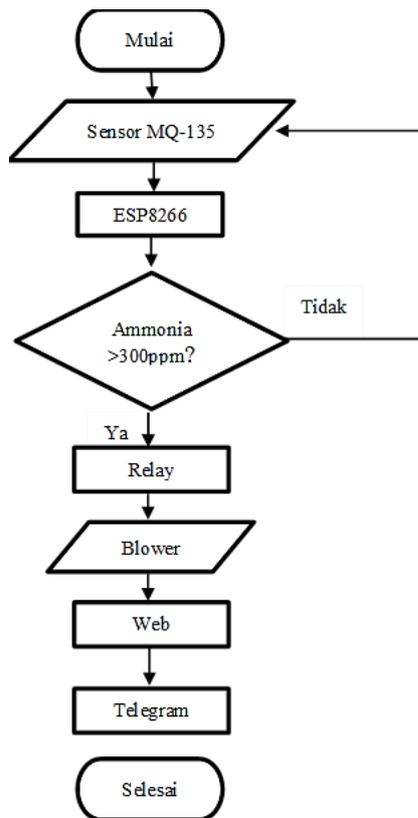
Sistem kerja flowchart memiliki proses sebagai berikut :

1. Ketika alat diaktifkan sensor MQ-7 ketika kadar karbon monoksida melebihi 2000PPM maka ESP8266 akan melakukan proses, buzzer berbunyi dan relay akan mengaktifkan output lampu indikator dan blower untuk menetralsir udara.
2. hasil dari nilai akurasi yang didapatkan sensor akan ditampilkan di web dan telegram akan memberikan notifikasi berupa link web dan informasi blower bekerja, yang menandakan karbon monoksida telah terdeteksi.

b) Flowchart Sensor MQ-135

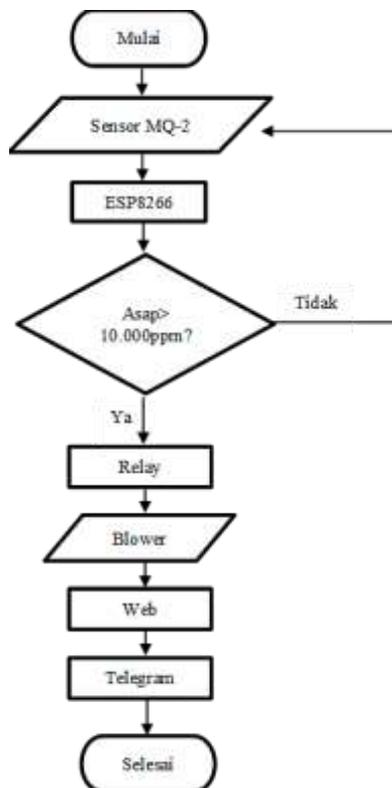
Sistem kerja flowchart memiliki proses sebagai berikut :

1. Ketika alat diaktifkan sensor MQ-135 dan ammonia terdeteksi melebihi 300PPM maka ESP8266 akan melakukan proses dan buzzer berbunyi, relay akan mengaktifkan output lampu indikator dan blower untuk menetralsir udara.
2. hasil dari nilai akurasi yang didapatkan sensor akan ditampilkan di web dan telegram akan memberikan notifikasi berupa link web dan informasi blower bekerja, yang menandakan ammonia telah terdeteksi.



Gambar 4. Flowchart MQ-135

c) Flowchart MQ-2

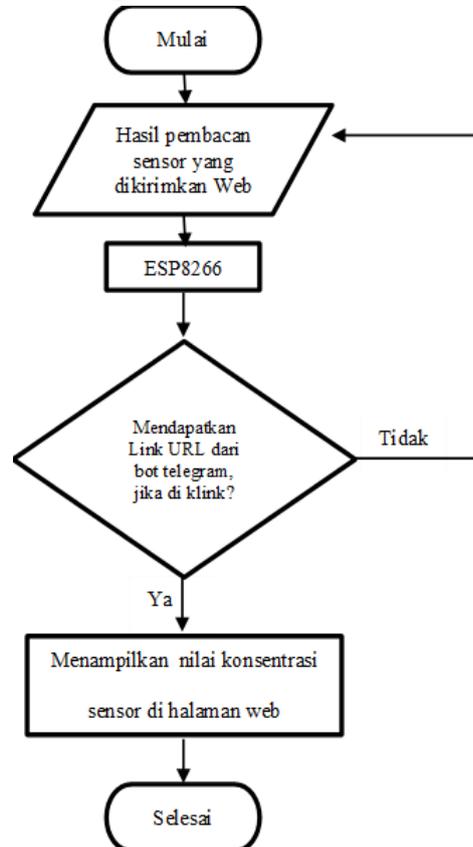


Gambar 5. Flowchart MQ-2

Sistem kerja flowchart memiliki proses sebagai berikut :

1. Ketika alat diaktifkan sensor MQ-2 mendeteksi asap, jika asap melebihi 10.000PPM, maka ESP8266 akan melakukan proses dan buzzer berbunyi, relay akan mengaktifkan output lampu indikator dan blower untuk menetralsisir udara.
2. hasil dari nilai akurasi yang didapatkan sensor akan ditampilkan di web dan telegram akan memberikan notifikasi berupa link web dan informasi blower bekerja, yang menandakan asap telah terdeteksi.

d) Flowchart Sistem Kerja Bot Telegram



Gambar 6. Flowchart Sistem Kerja Bot Telegram

Sistem kerja flowchart memiliki proses sebagai berikut :

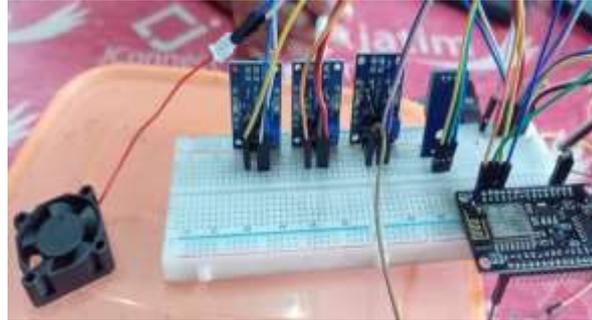
1. Hasil konsentrasi sensor dikirimkan kedalam web yang sudah dibuat, kemudian ESP8266 memproses data dan bot telegram mengirimkan notifikasi berupa link web yang jika di klik dapat menampilkan grafik akurasi sensor di halaman web.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada kali ini membahas hasil pengujian dan analisis performa sensor yang digunakan dalam penelitian, yaitu sensor MQ-7, MQ-135, dan MQ-2. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sensitivitas, akurasi, serta respons sensor terhadap jenis gas yang menjadi target deteksinya masing-masing.

Hasil pengujian dimanfaatkan untuk menilai sejauh mana sensor-sensor tersebut memenuhi persyaratan dalam mendeteksi gas tertentu di berbagai kondisi lingkungan. Analisis hasil pengujian juga bertujuan untuk mengidentifikasi keunggulan dan keterbatasan masing-masing sensor, sehingga dapat memberikan rekomendasi terkait integrasi dan implementasi alat dalam aplikasi yang direncanakan. Pembahasan pada bagian ini dimulai dengan paparan hasil pengujian sensor MQ-7, kemudian dilanjutkan dengan sensor MQ-135 dan MQ-2. Selanjutnya, dilakukan uji

monitoring BOT Telegram komparatif untuk menilai performa ketiga sensor dalam mendukung tujuan penelitian.



Gambar 7. Prototype

a) Pengujian Sensor MQ-7

Sensor MQ-7 adalah sensor konsentrasi karbon monoksida (CO). Pengujian menggunakan sensor MQ-7, menggunakan indeks standar pencemaran udara (ISPU).

Tabel 1. Pengujian Sensor MQ-7

No	Tanggal	Jam	Kadar Gas	Keterangan
1.	1/11/2024	11.30	20.10 ppm	kadar gas terdeteksi sebesar 20.10 ppm, yang masuk dalam kategori aman.
2.	1/11/2024	14.30	55.06 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 55.06 ppm, yang masuk dalam kategori waspada.
3.	1/11/2024	16.30	128.44 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 128.44 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.
4.	2/11/2024	12.00	200.05 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 200.05 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.
5.	2/11/2024	15.00	161.18 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 161.18 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.

Sensor MQ-7 diuji untuk mendeteksi konsentrasi karbon monoksida (CO) pada berbagai kondisi lingkungan. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ini menunjukkan sensitivitas optimal pada konsentrasi gas CO antara 20 ppm hingga 200 ppm. Tegangan output sensor meningkat secara signifikan seiring dengan peningkatan kadar CO, yang mengindikasikan respons linear dalam rentang pengukuran tertentu.

b) Pengujian Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah sensor konsentrasi ammonia (NH₃). Pengujian menggunakan sensor MQ-135, menggunakan indeks standar pencemaran udara (ISPU).

Tabel 2. Pengujian Sensor MQ-135

No	Tanggal	Jam	Kadar Gas	Keterangan
1	1/11/2024	11.30	51.69 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 51.69 ppm, yang masuk dalam kategori waspada.
2	1/11/2024	14.30	72.73 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 72.73 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.
3	1/11/2024	16.30	65.01 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 65.01 ppm, yang masuk dalam kategori waspada.
4	2/11/2024	12.00	82.07 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 82.07 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.
5	2/11/2024	15.00	76.03 ppm	Kadar gas terdeteksi sebesar 76.03 ppm, yang masuk dalam kategori bahaya.

Pengujian telah dilakukan dalam lingkungan dengan kadar gas, dan hasil menunjukkan bahwa sensor ini memiliki sensitivitas tinggi terhadap gas amonia, dengan respon pada konsentrasi di atas 50 ppm.

c) Pengujian Sensor MQ-2

Sensor MQ-2 digunakan untuk mengukur dan mendeteksi asap pada konsentrasi antara 200 PPM – 10.000 part per million (PPM).

Tabel 3. Pengujian Sensor MQ-2

No	Tanggal	Jam	Kadar Asap	Keterangan
1	1/11/2024	11.30	339.08 ppm	Kadar asap saat ini jauh melebihi batas aman.

2	1/11/2024	14.30	243.02 ppm	Asap tercatat sebesar 243.02 ppm, masih berada pada level Waspada.
3	1/11/2024	16.30	227.30 ppm	Asap pada pukul 16.30 terdeteksi sebesar 227.30 ppm, yang termasuk dalam kategori waspada.
4	2/11/2024	12.00	320.07 ppm	Asap terdeteksi sebesar 320.07 ppm, meningkat atau kondisi memburuk.
5	2/11/2024	15.00	280.55 ppm	Pada pukul 15.00 Asap terdeteksi 280.55 ppm masuk ke dalam kategori waspada.

Sensor MQ-2 difokuskan pada pendeteksian seperti asap. Berdasarkan pengujian, sensor memberikan respons terbaik pada konsentrasi gas mudah terbakar di atas 200 ppm. Hasil menunjukkan bahwa sensor memiliki waktu respons cepat sekitar 2-5 detik setelah terpapar asap, dengan tingkat akurasi tinggi dalam lingkungan tertutup.

d) Pengujian Output Blower

Tabel 4. Pengujian Responsive Blower

No	Tanggal /jam	Delay	Keterangan
1	1/11/2024, 11.30	3 detik	Pengujian pada pukul 11.30 respon blower 3 detik.
2	1/11/2024, 14.30	2 detik	Sedangkan pada pukul 14.30 mempunyai respon 2 detik.

3	1/11/2024, 16.30	2 detik	Pada pukul 16.30 blower merespon dengan waktu 2 detik.
4	2/11/2024, 12.00	2 detik	Pukul 12.00 pada tanggal 2 Nov, memiliki respon yang stabil memiliki waktu respon 2 detik.
5	2/11/2024, 15.00	2 detik	Pengujian terakhir dilaksanakan pada pukul 15.00, Output blower merespon dengan waktu 2 detik.

Pada pengujian kali ini menganalisa Tingkat responsive yang dihasilkan output ketika sudah mendeteksi kualitas udara yang buruk. ESP8266 berhubung pada relay terlebih dahulu sebelum menuju ke blower.

e) Pengujian Sensor DHTT11

Pada kali ini akan diuji sebuah alat atau komponen untuk mendeteksi tingkat suhu dan kelembapan pada kandang sapi.

Tabel 5. Pengujian Sensor DHT11

No	Tanggal/jam	Suhu	Keterangan
1	1/11/2024, 11.30	32.01°C	Suhu 32.01°C, kondisi lingkungan cukup panas.
2	1/11/2024, 14.30	30.30°C	Suhu 30.30°C, lingkungan mulai sedikit lebih sejuk,
3	1/11/2024, 16.30	28.04°C	Suhu 28.04°C, menunjukkan cuaca semakin nyaman bagi sapi.
4	2/11/2024, 12.00	33.47°C	Suhu 33.47°C, kondisi sangat panas.
5	2/11/2024, 15.00	29.18°C	Suhu 29.18°C, kondisi mulai lebih nyaman,

Sensor DHT11 diuji untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Berdasarkan hasil pengujian, sensor ini memiliki tingkat akurasi $\pm 2^{\circ}\text{C}$ untuk pengukuran suhu. Data yang dihasilkan stabil pada rentang suhu 15–40°C. Sensor menunjukkan kinerja terbaik di lingkungan dengan perubahan suhu yang berlangsung secara perlahan.

f) Pengujian Keseluruhan

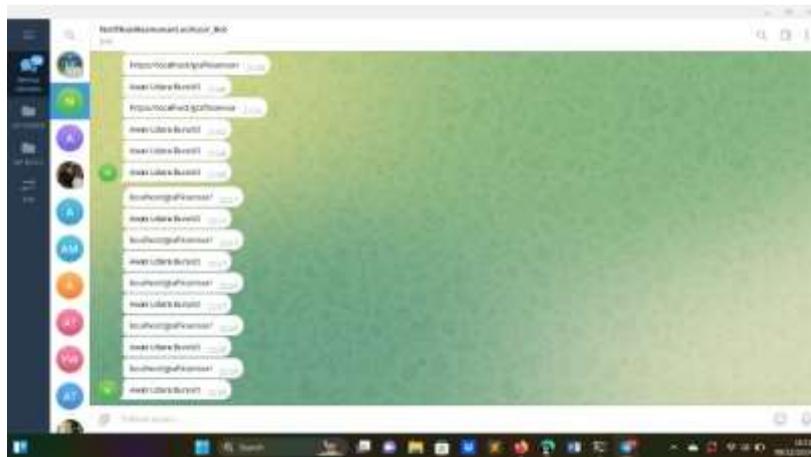
Pada pengujian kali ini menganalisa apakah semua sensor bekerja secara normal, dan mengidentifikasi bila terjadinya eror. maka akan dilakukan pengujian keseluruhan.

Tabel 6. Pengujian Keseluruhan

No	Tanggal/Jam	Monoksida (CO)	Ammonia (NH ₃)	Asap	Suhu
1	1/11/2024, 11.30	20.10 ppm	51.69 ppm	339.08 ppm	32.01°C
2	1/11/2024, 14.30	55.06 ppm	72.73 ppm	243.02 ppm	30.30°C
3	1/11/2024, 16.30	128.44 ppm	65.01 ppm	227.30 ppm	28.04°C
4	2/11/2024, 12.00	200.05 ppm	82.07 ppm	320.07 ppm	33.47°C
5	2/11/2024, 15.00	161.18 ppm	76.03 ppm	280.55 ppm	29.18°C

g) Pengujian Bot Telegram

Pengujian bot telegram ini berupa pengujian hasil dari Analisa sensor Ketika sudah berada di akurasi kualitas udara yang buruk maka bot telegram akan mengirimkan pesan memberikan notifikasi dan pemberitahuan blower menyala, juga mengirimkan link web analisis grafik melalui pesan telegram.



Gambar 7. Pengujian Bot Telegram

Bot Telegram diuji sebagai antarmuka pengguna untuk memberikan informasi real-time.

1. Pengiriman Notifikasi: Bot berhasil mengirimkan notifikasi ketika salah satu sensor mendeteksi kadar gas atau suhu melebihi ambang batas. Waktu pengiriman rata-rata adalah 1–3 detik
2. Respons terhadap Perintah: Bot mampu merespons perintah dengan waktu rata-rata kurang dari 2 detik. Informasi yang ditampilkan akurat sesuai dengan data sensor terbaru.

h) Pengujian WEB

Pengujian kali ini menggunakan system yang di desain bisa menampilkan nilai akurasi sensor dengan tampilan grafik. Berikut ialah tampilan dari WEB.



Gambar 8. Pengujian Melalui WEB

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil pengujian, setiap sensor memiliki kinerja optimal sesuai dengan spesifikasinya. Integrasi antara sensor dan bot Telegram berhasil memberikan solusi pemantauan jarak jauh yang efektif. Sistem ini mampu mendeteksi berbagai parameter lingkungan secara real-time dan menyajikan data kepada pengguna melalui platform Telegram, menjadikannya praktis dan andal untuk aplikasi pemantauan kualitas udara.

References

- M. Gofur, D. Risqiwati, and V. R. Setyaning Nastiti, "Sistem Monitoring Gas Amonia dan Kadar Bersih Udara Pada Kandang Sapi Perah Dengan Menggunakan Protokol Komunikasi MQTT Dan Algoritma Rule Based System," *Jurnal Repositor*, vol. 3, no. 1, pp. 77–86, 2020, doi: 10.22219/repositor.v2i9.537.
- S. Rusdiana, "Fenomena Kebutuhan Pangan Asal Daging Dapat Dipenuhi Melalui Peningkatan Usaha Sapi Potong Di Petani," *SOCA: Jurnal Sosial, Ekonomi Pertanian*, vol. 13, no. 1, p. 61, 2019, doi: 10.24843/soca.2019.v13.i01.p06.
- A. T. Murti and K. Setyowati, "Analisa Pendapatan Peternakan Sapi Potong Di Kabupaten Lamongan (Studi Kasus Pada Koperasi Kelompok Peternak Gunungrejo Makmur Di Desa Gunungrejo Kecamatan Kedungpring, Kabupaten Lamongan)v," *Jurnal Sains Peternakan*, vol. 9, no. 1, pp. 16–32, 2021.
- T. Erlina, "Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban Dan Gas Amonia Pada Kandang Sapi Perah Berbasis Teknologi Internet of Things (Iot)," *Journal on Information Technology and Computer Engineering*, vol. 1, no. 01, pp. 1–7, 2017, doi: 10.25077/jitce.1.01.1-7.2017.
- C. D. Gaina, "Pemanfaatan Teknologi Pengolahan Pakan Untuk Mengatasi Masalah Pakan Ternak Sapi Di Desa Camplong Ii," *Jurnal Pengabdian Masyarakat Peternakan*, vol. 4, no. 1, pp. 71–84, 2019, doi: 10.35726/jpmp.v4i1.274..
- D. Adirinarso, *Nucl. Phys.*, vol. 13, no. 1, pp. 104–116, 2023.
- Adhwa Alifia Putri, Syifaul Fuada, and Endah Setyowati, "Sistem Pendeteksi Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things Dengan Aplikasi Blynk di Android," *Techné : Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 22, no. 2, pp. 285–304, 2023, doi: 10.31358/techne.v22i2.390.

- W. Fitriani and Mufti, “Aplikasi Monitoring Kebakaran Berbasis Iot (Internet of Things) Menggunakan Fuzzy Logic Dan Microcontroller Wemos D1 Mini , Sensor Suhu Dht22 , Sensor Asap Mq-7 , Dan Flame Sensor Dengan Memberikan Informasi Melalui Sms (Short Message Service) Di Pt,” Jurnal Skanika, vol. 1, no. 1, pp. 159–165, 2018.
- D. Nusyirwan, “Penyaring Udara Berbasiskan Arduino Uno Sebagai Solusi Untuk Memperbaiki Kualitas Udara Di Dalam Ruangan Kelas Sdn 003 Binaan Tanjungpinang,” Jurnal Teknik, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.31000/jt.v9i1.1658.
- Junaedy, Sajiah, Z. Azzahrah, and Idaryani, “Rancang Bangun Alat Kontroling Kadar Udara Bersih Dan Gas Berbahaya Co, Co2 Dalam Ruangan Berbasis Mikrokontroler,” Jurnal Teknologi dan Komputer (JTEK), vol. 2, no. 02, pp. 216–222, 2022, doi: 10.56923/jtek.v2i02.104.