

DESAIN SISTEM MONITORING KEBERSIHAN KANDANG TERNAK DAN PENYEMPROTAN DISINFEKTAN OTOMATIS BERBASIS IoT

Sholikul Ihwan S.S¹, Aryuanto Soetedjo², Michael Ardita³

Teknik Elektro S-1, Institut Teknologi Nasional Malang, Malang Indonesia

¹sholikulihwan4@gmail.com, ²aryuanto@lecturer.itn.ac.id, ³michael.ardita@lecturer.itn.ac.id

Abstrak—Penelitian ini merancang sebuah sistem monitoring kebersihan kandang ternak dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) untuk mengatasi tantangan pemeliharaan kandang secara manual yang memakan waktu dan tenaga, serta bahaya gas amonia (NH₃) bagi ternak dan manusia. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi kadar amonia. Data yang terkumpul dikirimkan secara real-time ke platform Blynk agar pemilik peternakan dapat memantau kondisi lingkungan kandang dari jarak jauh. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan mekanisme penyemprotan disinfektan otomatis yang diaktifkan berdasarkan ambang batas kadar amonia yang terdeteksi, sehingga dapat menjaga kebersihan kandang dan mencegah penyebaran penyakit. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sensor MQ-135 dapat mendeteksi kadar amonia, dan data ditampilkan pada antarmuka Blynk dalam bentuk *gauge* dan grafik. Hasil pengujian menunjukkan fluktuasi kadar amonia harian yang dapat memicu penyemprotan otomatis, serta kemampuan sistem untuk beradaptasi setelah gangguan Listrik. Sistem ini bertujuan untuk menyediakan solusi monitoring yang lebih terjangkau, efisien, dan mudah digunakan bagi peternak di Indonesia

Kata Kunci: MQ-135, Gas amonia, Blynk, Kandang ternak

I. PENDAHULUAN

Sektor peternakan modern sangat bergantung pada kondisi lingkungan kandang yang optimal untuk memastikan kesehatan dan produktivitas ternak yang maksimal. Namun, pemeliharaan kondisi kandang secara manual seringkali memakan waktu dan tenaga. Salah satu tantangan signifikan adalah menjaga kebersihan kandang dari kotoran ternak, khususnya sapi. Kotoran sapi menghasilkan gas amonia (NH₃) yang berbahaya, dapat menyebabkan iritasi mata, sesak napas, nyeri dada, dan gangguan pernapasan lainnya pada manusia [1].

Perkembangan pesat teknologi informasi, khususnya Internet of Things (IoT), menawarkan solusi inovatif untuk mengatasi tantangan ini. IoT memungkinkan perangkat fisik untuk saling terhubung dan berbagi informasi secara real-time

melalui jaringan internet [2]. IoT telah merevolusi berbagai sektor, termasuk peternakan, dengan memungkinkan perangkat fisik terhubung dan berbagi informasi secara real-time.

Dalam konteks sistem monitoring kandang berbasis IoT memungkinkan pemilik peternakan untuk memantau parameter lingkungan secara real-time. Dengan menggunakan sensor canggih dan teknologi IoT, data dapat dikumpulkan dan dianalisis secara otomatis, memungkinkan peternak mengambil keputusan yang lebih tepat dan cepat. Pendekatan ini secara signifikan mengurangi intervensi manual yang rentan terhadap kesalahan, sekaligus meningkatkan efisiensi operasional [3]. Penerapan IoT juga memungkinkan pemantauan kondisi kandang secara otomatis, memecahkan berbagai permasalahan peternak secara elektronik [4]. Dalam hal ini sistem penyemprotan disinfektan otomatis.

Di sisi lain, penyemprotan disinfektan **otomatis** merupakan langkah krusial dalam menjaga kebersihan dan mencegah penyebaran penyakit di antara ternak. Dengan memanfaatkan IoT, sistem ini dapat diatur untuk beroperasi secara otomatis berdasarkan jadwal tertentu atau kebutuhan spesifik yang terdeteksi melalui data sensor. Hal ini tidak hanya menghemat waktu dan tenaga, tetapi juga memastikan lingkungan kandang tetap bersih dan aman bagi ternak [5].

Penelitian mengenai penerapan IoT dalam sektor peternakan telah banyak dilakukan, termasuk dalam sistem penyemprotan disinfektan pada ternak [6].

Di sisi lain, beberapa sistem yang telah dikembangkan terkendala oleh biaya implementasi yang tinggi dan perangkat keras yang kompleks, sehingga sulit diakses oleh peternak kecil. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan sistem monitoring otomatis berbasis IoT yang lebih terjangkau, efisien, dan mudah digunakan, sehingga dapat diadopsi secara luas oleh para peternak di Indonesia, terutama di daerah pedesaan.

Tujuan penelitian ini adalah untuk merancang sebuah sistem yang dapat mendeteksi kadar gas amonia (NH₃)

berbasis Internet of Things (IoT) dengan menggunakan Blynk, bagaimana (IoT) mampu memonitoring kadar gas ammonia (NH3) pada kandang ternak secara real-time melalui Blynk.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Gas Ammonia

Ammonia (NH3) adalah gas yang berbau tajam, tidak memiliki warna, dan memiliki titik didih -33,5°C. Gas ammonia lebih ringan dibandingkan dengan udara. Massa jenis gas ammonia berkisar 0,6 kali udara pada temperatur yang setara. Aroma tajam dari ammonia dapat terdeteksi pada konsentrasi rendah 1-5 ppm.[7] Menghirup NH3 dalam konsentrasi rendah dapat mengiritasi jalur napas sehingga menyebabkan batuk batuk. Namun dalam konsentrasi tinggi, gas NH3 berisiko menyebabkan luka bakar langsung pada saluran hidupng, tenggorokan, dan saluran pernapasan. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan saluran pernapasan, yang mengakibatkan sesak napas parah hingga dapat terjadinya gangguan pernapasan.

Untuk manusia ambang batas gas ammonia adalah 25 ppm atau atau 17 mg/ m³, maka durasi yang aman pada para peternak hanya berkisar 3,6 tahun setelah itu mereka akan sakit.[8] Srdangkan ambang batas ammonia pada ternak ammonia yang aman dalam kandang adalah sekitar 10-20 ppm.[9]

Ammonia merupakan zat yang beracun bagi hampir semua organisme. Risiko terbesar yang mungkin terjadi akibat penghirupan gas ammonia pada manusia diantaranya yaitu iritasi saluran pernafasan, kulit dan mata. Penghirupan uap ammonia pada konsentrasi sangat tinggi dapat berakibat fatal.

B. ESP32



Gambar 1. ESP32

Pada gambar 1, ESP32 digunakan sebagai pengendali atau control bagi sistem. Keunggulan utamanya terletak pada pin yang lebih banyak, memori yang lebih besar, dan dukungan untuk Bluetooth serta WiFi. Fitur-fitur ini menjadikan ESP32 pilihan ideal untuk proyek Internet of Things (IoT). Cara kerjanya dimulai dengan menghubungkan diri ke jaringan WiFi, lalu membaca data dari sensor yang terpasang pada pin GPIO. Setelah data terbaca, ESP32 akan mengirimkannya melalui koneksi WiFi ke server atau cloud untuk diproses lebih lanjut.[10]

Tabel 1. Spesifikasi ESP32

Spesifikasi	Keterangan
Model	ESP32
Processor	Mikroprosesor LX6 32-bit dual-core (atau single-core) Xtensa, dan berkinerja hingga 600 DMIPS
Clock Speed	240 MHz
Memory Flash	4MB
Wi-Fi	802.11 b/g/n (2.4GHz)

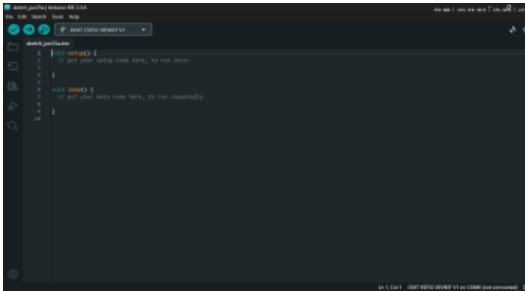
Spesifikasi	Keterangan
ADC	2 × ADC SAR 12-bit, hingga 18 saluran, dengan empat tingkat redaman 2 × DAC 8-bit (kecuali pada ESP32-C3 dan ESP32-S3)
Serial Chip	CP2102
Komunikasi	4 × SPI 2 × I2S interfaces 2 × I2C interfaces 3 × UART SD/SDIO/CE-ATA/MMC/eMMC host controller CAN bus 2.0
Interace ke PC	Micro-USB
Tegangan Operasi	3.3 Volt
Teganagan Input	5-9 Volt
Pin IO	15 pin ADC (Analog to Digital Converter) 3 UART 3 SPI 2 I2C Interface 16 pin PWM 2 pin DAC (Digital to Analog Converter)

Dari tabel 1, menunjukkan spesifikasi ESP32 tersebut menggunakan versi 30 pin, yaitu sebuah mikrokontroler, kemungkinan besar dari keluarga ESP32. Mikrokontroler ini menggunakan prosesor 32-bit microprocessor LX6 yang cukup cepat, dengan kecepatan clock 160 MHz hingga 240 MHz dalam kondisi normal.

C. Arduino IDE

Arduino IDE(Integrated Development Environment) merupakan software yang khusus digunakan untuk merancang program melalui Arduino, dengan bahasa lain Arduino IDE menjadi sebuah media untuk melakukan program board Arduino.

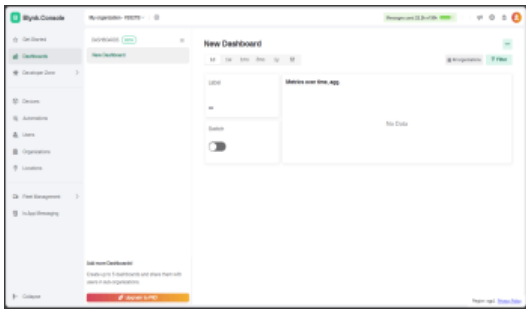
Arduino IDE berfungsi sebagai editor teks untuk menulis, mengedit, dan memvalidasi kode program. Setelah kode selesai ditulis, IDE ini dapat mengunggahnya ke papan Arduino. Kode program yang dibuat dalam Arduino IDE disebut "Sketch" atau kode sumber, dan file-nya memiliki ekstensi .ino. Dibuat menggunakan bahasa pemrograman Java, software ini juga mendukung pustaka (library) C/C++ yang menyederhanakan proses input dan output pada papan Arduino.



Gambar 2. Arduino IDE

Pada gambar 2, Arduino berfungsi sebagai input program yang dijalankan untuk ESP32.

D. Blynk



Gambar 3. Blynk

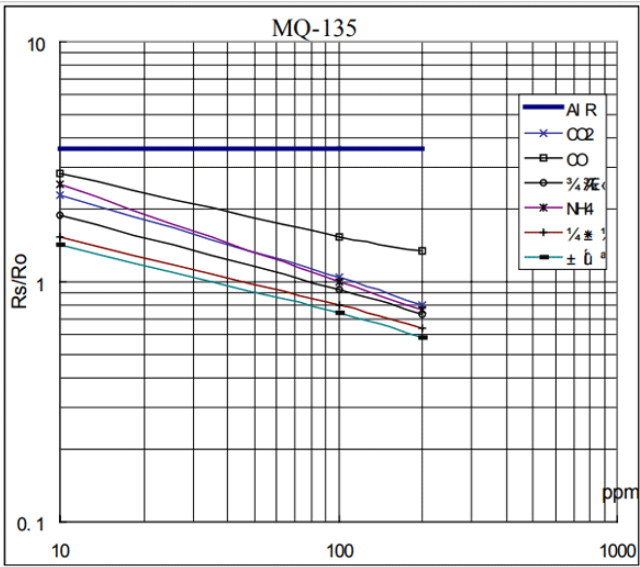
Pada Gambar 3, merupakan platform atau aplikasi IoT. dapat memonitoring kondisi lingkungan kandang ternak melalui jarak jauh dengan menggunakan koneksi internet. Pencipta aplikasi Blynk menyediakan cara mudah untuk membuat aplikasi IoT yang dapat dijalankan di ponsel dan tablet. Blynk menyediakan widget, dan memungkinkan pengguna untuk membuat konfigurasi sesuai kebutuhan pada widget dengan interface yang sesuai dengan keinginan pengguna yang mudah digunakan.[11]

E. Modul Sensor MQ135



Gambar 4. Sensor MQ-135

Modul sensor MQ135 dapat dilihat pada gambar 4, merupakan sensor gas yang digunakan untuk mendeteksi mendeteksi kadar gas gas amonia pada lingkungan kandang ternak. Untuk menghubungkan sensor ini ke mikrokontroler, cukup tambahkan sebuah resistor sebagai pembagi tegangan yang kemudian diteruskan ke pin ADC (Analog-to-Digital Converter). ADC ini mengubah sinyal analog dari sensor menjadi sinyal digital yang dapat diproses oleh mikrokontroler.[12]



Gambar 5. Karakteristik MQ-135 terhadap gas tertentu

Pada gambar 5, merupakan rasio perbandingan karakteristik antara modul sensor MQ-135 dan tiap-tiap gas tertentu. Secara keseluruhan, grafik ini berfungsi sebagai panduan untuk mengkalibrasi dan menginterpretasi data dari sensor MQ-135. Dengan mengukur nilai Rs dari sensor di lingkungan tertentu dan membandingkannya dengan R0, Anda dapat menggunakan kurva ini untuk memperkirakan konsentrasi gas yang ada di lingkungan tersebut. Ini adalah langkah penting dalam penggunaan sensor gas yang akurat.

Tabel 2. Spesifikasi MQ-135

Spesifikasi	keterangan	
Tegangan Input	5V	
Arus	150 mA	
Load Resistance	Menyesuaikan	
Pin	VCC	+5V
	GND	Ground
	D0	Digital Output
	A0	Analog Output
Deteksi Gas	Amonia (NH3), Benzena, Karbon Dioksida (CO2), Alkohol dan lain-lain.	
Tingkat pengukuran	Ammonia 10-300 PPM Benzena 10-100 PPM Alkohol 10-300 PPM Dan lain-lain	
Output	Analog	

Pada tabel 2, memberikan gambaran singkat tentang spesifikasi teknis dari sensor gas MQ-135. Ini adalah sensor serbaguna yang mampu mendeteksi berbagai jenis gas berbahaya di udara.

Sensor ini memerlukan daya sebesar 5V dengan arus operasi sekitar 150 mA. Sensor ini memiliki dua jenis output, yaitu output digital (D0) yang memberikan sinyal sederhana (ada gas atau tidak) dan output analog (A0) yang lebih berguna karena memberikan nilai konsentrasi gas secara lebih detail. Sensor MQ-135 dapat mendeteksi gas seperti Amonia (NH3), Benzena, Karbon Dioksida (CO2), dan Alkohol.

Masing-masing gas memiliki rentang pengukuran yang berbeda, misalnya, Ammonia dapat dideteksi dalam rentang 10-300 PPM (Parts Per Million). Secara keseluruhan, sensor ini ideal untuk memantau kualitas udara atau mendeteksi kebocoran gas di lingkungan yang beragam.

F. LCD (Liquid Crystal Display) I2C

Pada LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan.



Gambar 6. LCD I2C

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (Liquid Crystal Display) bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik Cahaya dapat dilihat pada gambar 6. Yang mana dalam penelitian ini digunakan untuk menampilkan nilai dari gas amonia.

Tabel 3. Spesifikasi LCD I2C

Model	LCD I2C 2x16
I2C Address	0x20-0x27 (default 0x27)
Tegangan Input	5 Vdc
Backlight	Kuning
Contrast	Adjustable
Jumlah Karakter	16 x 2 baris
Interface	Pin VCC Pin GND Pin SCL Pin SDA
View Area	66 x 16 mm
Dimension	80 x 36 x 20 mm

Pada tabel. 3 menampilkan informasi dari LCDI2C secara sederhana dan efisien dengan komunikasi I2C yaitu jenis layar kristal cair yang ideal untuk proyek elektronik. Layar ini memiliki dua baris tampilan dengan kapasitas 16 karakter di setiap barisnya.

Karena menggunakan antarmuka I2C, layar ini hanya memerlukan empat pin (VCC, GND, SCL, dan SDA) untuk terhubung ke mikrokontroler, membuatnya sangat efisien dan mudah dirangkai. Layar ini beroperasi dengan tegangan input 5 Vdc dan memiliki backlight berwarna kuning yang membuatnya mudah dibaca di berbagai kondisi pencahayaan. Anda bisa mengatur kontras tampilannya dengan memutar

potensiometer kecil yang ada pada modulnya, memastikan teks terlihat jelas. Untuk berkomunikasi, modul ini menggunakan alamat I2C yang umumnya beralamat 0x27 (meskipun bisa bervariasi). Secara fisik, area tampilan layarnya memiliki dimensi 66 x 16 mm, sementara keseluruhan modul berukuran 80 x 36 x 20 mm, yang mana sangat cocok untuk proyek-proyek berbasis Arduino atau ESP32.

G. Relay



Gambar 7. Relay 5V 1 channel

Pada Gambar 7. Secara umum, relay termasuk kedalam electromagnetic switct yang digunakan sebagai pemicu untuk mengaktifkan pompa pada sistem

Tabel 4. Spesifikasi Relay 5V 1 channel

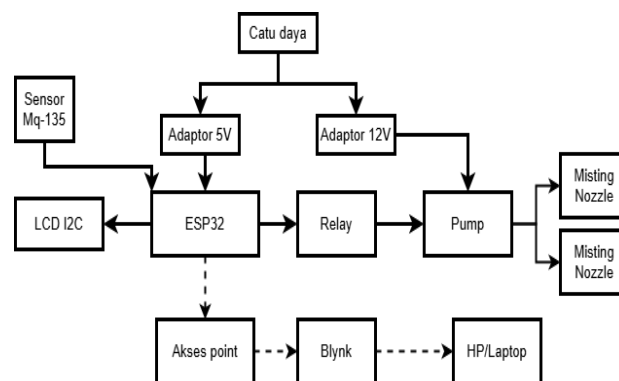
Model	Relay 5V 1 channel
Input	5 VDC
Maks Load	250 VAC/10A 30 VDC/10A
Konfigurasi	1 channel (aktif low/high)

Pada tabel. 4, Relay 5V 1 bekerja dengan catu daya 5V DC dan mampu mengendalikan beban listrik hingga 250 VAC/10A atau 30 VDC/10A. Modul ini memiliki satu saluran (channel) yang dapat diaktifkan dengan sinyal logika (aktif high/low), sehingga fleksibel dalam pengendalian perangkat listrik dengan arus dan tegangan yang cukup besar.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Perancangan sistem

Dalam perancangan alat ini, dijelaskan mengenai perancangan perngkat keras dan perngkat lunak. Dengan demikian, keseluruhan proses dapat digambarkan melalui diagram blok sistem.



Gambar 8. Diagram Blok

Dari gambar. 8 dapat dijelaskan seperti apa alur pada sistem monitoring gas amonia yaitu pertama- tama sistem

akan disuplai daya yang kemudian diatur adaptor 5V ke ESP32 dan komponen daya rendah terkait. Sensor MQ135 akan terus memantau lingkungan untuk mendeteksi ammonia dan mengirimkan data ke ESP32, kemudian status data akan ditampilkan melalui LCD I2C secara real-time, dan ESP32 memproses data sensor.

Berdasarkan logika yang telah diprogramkan (misal, jika kadar ammonia melebihi ambang batas), bahwa pompa perlu diaktifkan, dengan mengirimkan sinyal ke rela. Relay kemudian mengaktifkan daya 12V ke pompa, yang akan mendorong air melalui nozzle misting untuk menciptakan pengkabutan. melalui akses point memungkinkan ESP32 terhubung ke platform Blynk. Dimana pengguna dapat memantau data sensor dari jarak jauh.

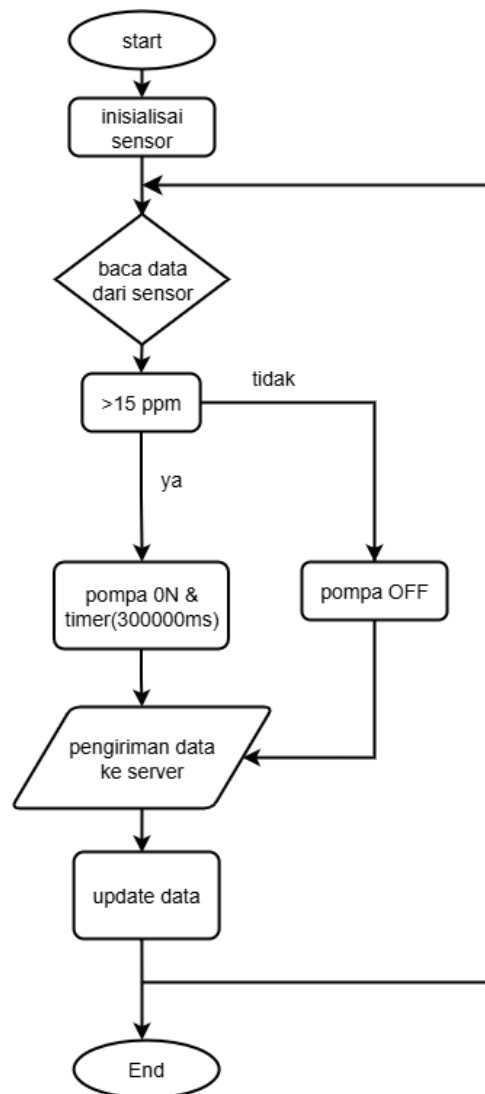
B. Desain awal alat



Gambar 9. Desain tampilan alat

Berdasarkan gambar 9, tampilan awal dari hardware menampilkan sensor yang akan menjadi pengukur parameter dan nilai dari ammonia akan ditampilkan pada LCD I2C.

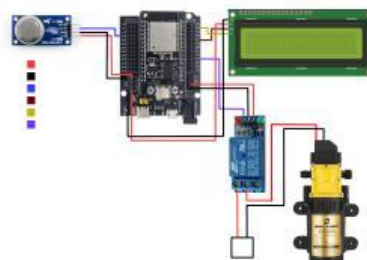
C. Flowchart



Gambar. 10 Flowchart Sistem

Dapat dilihat gambar 10, menampilkan cara kerja dari sebuah sistem otomatis yang dimulai dengan inisialisasi sensor, kemudian secara terus-menerus membaca dan memproses data sensor. Berdasarkan data tersebut, sistem memutuskan apakah akan mengaktifkan atau menonaktifkan fungsi penyemprotan. Seluruh proses ini dipantau, dan data penting secara berkala dikirim serta diperbarui di server untuk pemantauan jarak jauh.

D. Wiring sistem



Gambar 11. Wiring Keseluruhan

Dari gambar 11, menampilkan wiring keseluruhan dari sistem dimana rangkaian ini merupakan sistem pendeteksi kadar gas amonia yang sederhana. Inti dari sistem ini adalah mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai otaknya. Ia menerima data dari sensor gas MQ-135, yang bertugas mendeteksi keberadaan gas. Ketika sensor mendeteksi gas yang melebihi ambang batas maka akan mengirimkan sinyal ke ESP32 yang mana ini sekaligus menjadi pemicu agar relay aktif.

Tabel 5. Deskripsi Wiring Sistem

Komponen 1	Pin Komponen 1	Komponen 2	Pin Komponen 2	Fungsi
Sensor MQ-135	VCC	ESP32	5V	Catu Daya untuk sensor gas
Sensor MQ-135	GND	ESP32	GND	Koneksi ground untuk sensor gas
Sensor MQ-135	A0	ESP32	GPIO 34	Output Analog dari sensor
ESP32	VCC	LCD	VCC	Catu Daya untuk LCD
ESP32	GND	LCD	GND	Koneksi ground untuk LCD
ESP32	GPIO 22	LCD	SDA	Jalur I2C Serial Clock untuk komunikasi LCD
ESP32	GPIO 21	LCD	SCL	Jalur I2C Serial Data untuk komunikasi LCD
ESP32	GPIO 16	Relay	IN	Sinyal control dari ESP32 untuk mengaktifkan/menonaktifkan relay
ESP32	VCC	Relay	VCC	Catu daya untuk modul relay
ESP32	GND	Relay	GND	Komunikasi ground untuk modul relay
Relay	NO (Normally Open)	Pompa	Positif (+)	Menghubungkan terminal positif pompa air ke sumber daya yang dialihkan
Relay	COM (Common)	Sumber daya	Positif (+)	menghubungkan terminal umum relay ke terminal positif sumber daya positif
Pompa	Negatif (-)	Sumber daya	Negatif (-)	Menghubungkan terminal negative pompa air dan sumber daya

Tabel 5 berisi penjelasan tentang hubungan antar komponen dalam rangkaian dimana ESP32 menerima data kualitas udara dari MQ-135, menampilkannya di LCD, dan dapat mengaktifkan pompa air melalui relay berdasarkan kondisi tertentu

Setelah menerima sinyal, ESP32 akan memerintahkan dua komponen utama untuk bereaksi. Pertama, ia akan mengirimkan pesan peringatan ke layar LCD untuk menampilkan kadar gas amonia seperti “15.0 PPM” agar pengguna segera mengetahui situasi. Kedua, ESP32 akan mengaktifkan modul relai, yang berfungsi sebagai sakelar elektronik. Relai ini kemudian akan menyalakan pompa yang terhubung dengannya. Pompa ini berfungsi untuk menyempotkan cairan klorin untuk menetralsir gas, yang

mana menjadikannya sebuah sistem pengamanan yang beroperasi secara mandiri.

E. Kalibrasi MQ-135

Rangkaian dari modul sensor MQ-135 merupakan rangkaian pembagi tegangan dengan sumber tegangan 5 Volt DC, sedangkan nilai tegangan yang dikeluarkan oleh sensor MQ-135 adalah nilai yang digunakan dalam proses kalibrasi agar dapat dikonversi menjadi PPM (Part Per Million). Proses pengujian kalibrasi sensor dilakukan pada tempat dengan udara bersih, untuk sensor MQ-135 proses kalibrasi dapat menggunakan informasi berdasarkan datasheet.[13]

Mengacu pada gambar 5, terdapat perbandingan antara ppm dan Rs/Ro. Dapat dilihat pada grafik bahwa rasio resistansi fresh air yaitu konstan. Berdasarkan grafik dapat diperkirakan bahwa nilai Rs/Ro adalah:

$$Rs/Ro = 3,6 \quad (1)$$

Dari datasheet kita dapat mengetahui formula untuk menghitung dan mendapatkan nilai Rs, yakni dengan rumus:

$$\text{Resistance Sensor (Rs)} : Rs = (Vc/VRL-1) \times RL \quad (2)$$

Berdasarkan rumus diatas kita telah mengetahui bahwa nilai dari Vc yang berarti tegangan sumber (3.3V) dan nilai RL menurut datasheet adalah 10kΩ. Kemudian untuk mendapatkan nilai VRL maka dilakukan perhitungan melalui program Arduino.[14]

$$VRL (\text{Voltage Resistance Load}) = \text{nilai analog sensor} \times (3.3/4095.0) \quad (3)$$

Untuk mendapatkan nilai RS akan diproses dengan program setelah mendapatkan nilai RS program dapat menghitung nilai Ro

```

carRo_mq135.ino
1 float MAX = 0;
2
3 void setup()
4 {
5   Serial.begin(9600);
6   pinMode(D34, INPUT);
7 }
8
9 void loop() {
10  float analog_value;
11  float VRL;
12  float RS;
13  float RO;
14
15  analog_value = analogRead(A0);
16  VRL = analog_value * (3.3 / 4095.0); //konversi nilai analog ke tegangan
17  RS = ((3.3 / VRL) - 1) * 10; //RS = ((Vc/VRL)-1)*RL rumus di dapatkan dari datasheet
18  RO = RS / 3.6; //RS/RO adalah 3.6 seperti yg di dapatkan di datasheet
19  if (RO > MAX) MAX = RO; //mendapatkan nilai maksimum dari RO
20  Serial.println(RO);
21  delay(1000);
22 }

```

Gambar 12. Program Menghitung Ro

Pada gambar 12, program dijalankan untuk menghitung nilai Ro, dimana dari hasil program pengukuran nilai Ro adalah sekitar 14.

1) Penjelasan program

a) Variable MAX

float MAX = 0 digunakan untuk menyimpan nilai maksimum Ro yang terbaca selama program berjalan.

b) Fungsi setup()

```
void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  pinMode(D34, INPUT);
}
```

Gambar 13. Fungsi void setup

Pada gambar 13, Terdapat dua program yakni Serial.begin(9600) dimana program menginisialisasi komunikasi serial dengan baud rate 9600, dan pinMode(D34, INPUT) untuk mengatur pin D34 pada ESP32 sebagai inputan data.

c) Fungsi Loop

```
analog_value = analogRead(D34);
VRL = analog_value * (3.3 / 4095.0);
RS = ((3.3 / VRL) - 1) * 10; //RS =
RO = RS / 3.6; //RS/RO adalah 3.6 se
if (RO > MAX )MAX = RO; //mendapatka
Serial.println(RO);
delay(1000);
```

Gambar 14. Fungsi void loop

Pada gambar 14, Merupakan program utama yang berjalan berulang-ulang.

1. Pembacaan nilai analog

Pada fungsi loop pembacaan analog read (analog_value = analogRead(D34) ;) merupakan program untuk membaca nilai analog dari sensor (adc 12 bit dengan nilai antara 0-4095).

2. Konversi tegangan VRL

Fungsi VRL = analog_value * (3.3 / 4095.0) merupakan program untuk mengkonversi nilai analog 0-4095 ke tegangan 0-3.3v.

3. Menghitung resistansi sensor

Rs value RS = ((3.3 / VRL - 1) * 10 ; digunakan menghitung resistansi sensor(RS) berdasarkan tegangan yang terbaca.

Angka 10 adalah nilai resistor beban (RL) dalam ohm Rumus berasal dari pembagi tegangan:

$$VRL = Vc * (RL/(RS + RL)) \quad (4)$$

4. Menghitung Ro

Nilai 3.6 adalah rasio RS/RO untuk udara bersih dari datasheet sensor.

5. Mencari nilai maximum Ro

Merupakan program yang digunakan untuk menyimpan nilai Ro tertinggi yang pernah terbaca.

Kemudian untuk nilai dari Rs (Resistansi Sensor) menggunakan persamaan 1 dan dilakukan kalkulasi pada program Arduino didapatkan Rs yakni sekitar 250kΩ. hubungan antara Rs/Ro dan PPM adalah logaritmik yang dapat direpresentasikan dengan rumus:

$$\text{Log}(y) = m * \log(x) + b \quad (5)$$

Untuk menentukan nilai dari m dan b dapat ditentukan dua titik (x1,y1) dan (x2,y2) pada grafik fungsi NH3. Sehingga kedua titik ditentukan pada (19,2) dan (100,1).

$$m = [\log(y2) - \log(y1)] / [\log(x2) - \log(x1)]$$

$$m = \log(1/2) / \log(100/19)$$

$$m = -0.417 \quad (6)$$

untuk mendapatkan nilai b menggunakan rumus sebagai berikut:

$$b = \log(y) - m * \log(x)$$

$$b = \log(1.55) - m * \log(40)$$

$$b = 0.858 \quad (7)$$

selanjutnya untuk mendapatkan nilai PPM menggunakan rumus dibawah ini:

$$\text{PPM} = 10^{\{[\log(\text{ratio}) - b] / m\}} \quad (8)$$

Pada sensor untuk mendapatkan PPM seluruh hasil Perhitungan pada kalibrasi awal dimasukkan ke dalam program dan diinisialisasikan.

```
1 #define RL 10 // Load resistor value (10 ohm)
2 #define m -0.41 // Slope from calibration
3 #define b 0.858 // Intercept from calibration
4 #define Ro 1.4 // Measured RO value
5 #define MQ_sensor 34 // Using GP1014 for analog input on ESP32
6
7 const int numReadings = 5; // Number of samples for moving average
8 float readings[numReadings];
9 int readIndex = 0;
10 float total = 0;
11 float average = 0;
12
13 void setup() {
14   Serial.begin(115200); // ESP32 typically uses higher baud rate
15   pinMode(MQ_sensor, INPUT);
16
17   // Initialize all readings to 0
18   for (int thisReading = 0; thisReading < numReadings; thisReading++) {
19     readings[thisReading] = 0;
20   }
21
22   // Countdown sequence
23   for (int times = 1; times <= 10; times++) {
24     Serial.println(times);
25     delay(100);
26   }
27 }
28
29 void loop() {
30   // Read sensor and calculate PPM
31   float sensorValue = analogRead(MQ_sensor);
32   float VRL = sensorValue * (3.3 / 4095.0); // Convert to voltage
33
34   // Handle very low voltage readings to avoid division by zero
35   if (VRL < 0.01) VRL = 0.01;
36
37   float RS = (3.3 / VRL - 1) * RL; // Calculate sensor resistance
38   float ratio = RS / Ro; // Calculate ratio
39   float ppm = pow(10, ((log10(ratio) - b) / m)); // Calculate PPM
40
41   // Update moving average
42   total -= readings[readIndex];
43   readings[readIndex] = ppm;
44   total += readings[readIndex];
45   readIndex = (readIndex + 1) % numReadings;
46
47   average = total / numReadings;
48
49   // Enhanced output with units
50   Serial.print("PPM: ");
51   Serial.print(average);
52   Serial.println(" ppm");
53
54   delay(100); // Short delay between readings
55 }
```

Gambar 15. Program mencari PPM

Gambar 15, Merupakan variable program yang digunakan untuk mencari nilai ppm. Dimana terdapat dua variable utama yakni :

2) Variabel Penting:

- RL: Nilai resistor beban (10Ω)
- m & b: Parameter kalibrasi
- Ro: Resistansi sensor di udara bersih

3) Fungsi Utama:

a) Setup:

- Inisialisasi serial (115200 baud)
- Set pin GPIO34 sebagai input analog
- Inisialisasi array untuk moving average
- Countdown 10-1 di serial monitor

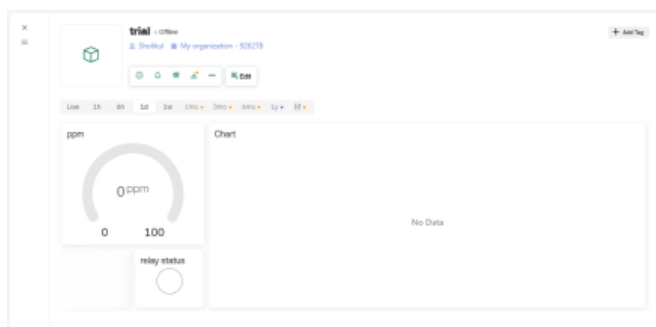
b) Loop:

- Baca nilai analog dari sensor (0-4095)
- Konversi ke tegangan (0-3.3V)
- Hitung resistansi sensor (RS)
- Hitung rasio RS/Ro
- Konversi ke PPM menggunakan formula kalibrasi (logaritmik)
- Hitung rata-rata bergerak 5 nilai terakhir
- Tampilkan hasil PPM di serial monitor

F. Tampilan Blynk

Perancangan pada aplikasi Blynk ini berfungsi untuk menampilkan data yang dikirimkan oleh ESP32 dan bertujuan untuk memonitor kualitas udara pada kandang ternak. Berikut langkah-langkah untuk merancang tampilan blynk:

1. Masuk ke aplikasi blynk dengan menggunakan Alamat email dan password yang telah terdaftar.
2. Buat template bar dengan meng-klik tanda “+New Template” di pojok kanan atas. Pada Langkah ini, berikan nama template “NH3 Monitoring” dan pilih tipe hardware “ESP32” dengan Wi-Fi.
3. Blynk akan mengirimkan kode autentikasi untuk mengakses template yang telah dibuat. Kode ini akan dimasukkan ke dalam program ESP32.
4. Lakukan pengaturan widget dan virtual pin yang akan digunakan di aplikasi Blynk.
5. Interface dapat dijalankan dengan menekan nama template pada menu device.



Gambar 16. Tampilan awal

Berdasarkan gambar 16, merupakan antarmuka awal Blynk yang menampilkan sistem pemantauan *Internet of Things* (IoT) untuk mendeteksi gas dan memantau status relai. Tampilan ini memiliki tiga bagian utama. Pertama, ada “PPM Gauge” yang menunjukkan konsentrasi gas dalam satuan PPM, dengan nilai saat ini nol, menandakan tidak ada gas yang terdeteksi. Kedua, ada indikator “Relay Status” berupa lingkaran kosong, yang menunjukkan relai sedang tidak aktif. Relai ini biasanya akan menyala otomatis jika konsentrasi gas mencapai ambang batas tertentu. Ketiga, terdapat area “Chart” yang saat ini kosong dengan tulisan “No Data,” yang dirancang untuk menampilkan grafik riwayat konsentrasi gas

dari waktu ke waktu. Secara keseluruhan, tampilan ini berfungsi sebagai visual untuk memonitor data secara *real-time* dan melacak performa sistem deteksi gas dari jarak jauh.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISA

A. Pengujian Sistem

Pengujian ini dilakukan untuk mencatat kadar ammonia pada kandang ternak, dengan dimana hal ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kadar terhadap ternak. Yang mana pengujian ini dilakukan dalam dua hari.



Gambar 17. Tampilan alat

Pada gambar 17, merupakan realisasi dari desain tampilan alat seperti pada gambar 9.



Gambar 18. Pengujian Alat

Pada gambar 18, pengujian ini dilakukan untuk mencatat kadar ammonia pada kandang ternak, dengan ukuran kandang 4x4 meter pengujian dilakukan dengan cara menempatkan sensor yang dalam keadaan standby pada dinding kandang ternak, alat dipasang dengan jarak sekitar 50 cm diatas lantai kandang.

B. Data Blynk

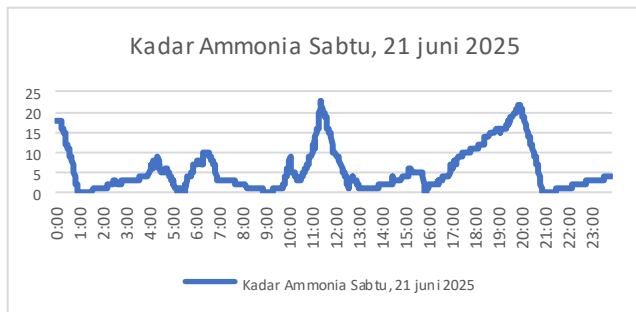


Gambar 19. Tampilan pembacaan data Blynk

Pada gambar 19, dimana menampilkan pembacaan sensor MQ-135 akan ditampilkan dalam bentuk gauge di kiri, dibawahnya terdapat relay status Dimana mengindikasikan keadaan relay on atau off, dan sebuah chart untuk mengetahui representasi data dalam bentuk grafis untuk membantu memonitoring kandang.

C. Pengujian hari pertama

Dihari pertama ammonia agak tinggi, dimana hal ini ditandai dengan bau yang agak menyengat. Hal ini disebabkan oleh menumpuknya kotoran.

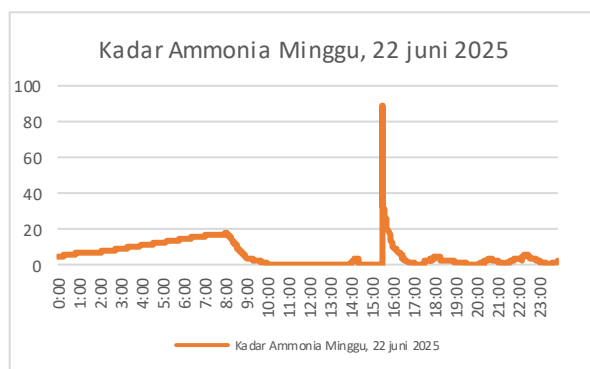


Gambar 20. Grafik ammonia hari pertama

Dari gambar 20, terdapat pola fluktuatif dengan beberapa puncak, dari 0:00 dengan kadar ammonia sebesar 18 ppm, dan kemudian menurun drastis mendekati 0 antara pukul 01:00 hingga pukul 02:00. Dan mengalami fluktuasi berkala dengan titik puncak pada sekitar pukul 11:00 dan 20:00 dengan kadar ammonia melonjak tinggi hingga sekitar 21-23 ppm, dimana itu akan memicu relay untuk mengaktifkan pompa dan melakukan penyemprotan, sehingga akan menurunkan kadar gas.

D. Pengujian hari kedua

Pada hari kedua kadar ammonia pada kandang ternak sedikit lebih rendah dimana hal ini dapat diindikasikan dengan bau kandang yang tidak terlalu menyengat.

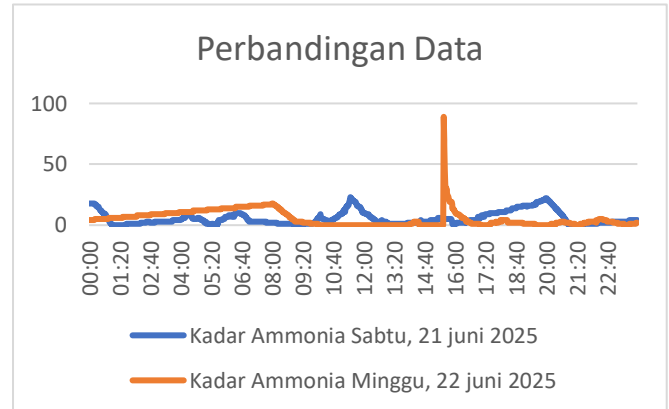


Gambar 21. Grafik ammonia hari kedua

Gambar 21, dihari kedua fluktuasi dari gas tidak se ekstrem hari pertama, Dimana pada dini hari (00:00) kadar ammonia berada pada 5 ppm, dan meningkat seiring waktu dengan puncak kadar gas sekitar 18 ppm pada pukul 08:00, kemudian dari sekitar 09:00 sampai 14:00 kadar ammonia sangat rendah dan stabil berkisar antara 0 hingga 5 ppm, terjadi lonjakan

ekstrem secara mendadak pada kadar ammonia. Kadar ammonia melonjak dari Tingkat terendah hingga puncak sekitar 90 ppm, hal ini disebabkan karena sensor otomatis sedang dalam fase kalibrasi ulang setelah pemadaman listrik. Proses ini untuk memastikan akurasi dan stabilitas pembacaan optimal pasca-gangguan, kadar ammonia kemudian menjadi stabil setelah proses dengan fluktuasi dari pukul 17:00 hingga 23:00 dengan rata-rata kadar ammonia berada pada kisaran 0-5 ppm, dan terdapat beberapa fluktuasi sekitar pukul 18:00, 20:00, dan 22:00.

E. Perbandingan kadar ammonia hari pertama dan kedua



Gambar 22. Grafik perbandingan ammonia

Pada gambar 22, Secara keseluruhan, meskipun kedua hari menunjukkan fluktuasi kadar ammonia, hari Minggu, 22 Juni 2025, memiliki kejadian peningkatan kadar ammonia yang jauh lebih ekstrem dibandingkan dengan hari Sabtu, 21 Juni 2025. Puncak ammonia pada hari Minggu mengindikasikan adanya suatu insiden besar yang menyebabkan peningkatan kadar ammonia, sementara fluktuasi pada hari Sabtu lebih mengindikasikan pola aktivitas harian yang lebih rutin.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang sebuah sistem monitoring kebersihan kandang ternak dan penyemprotan disinfektan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) yang terjangkau, efisien, dan mudah digunakan bagi peternak di Indonesia. Sistem ini memanfaatkan mikrokontroler ESP32 yang terhubung dengan sensor gas MQ-135 untuk mendeteksi kadar ammonia (NH₃) secara *real-time*.

Data yang terkumpul dikirimkan ke platform Blynk, memungkinkan pemilik peternakan memantau kondisi lingkungan kandang dari jarak jauh. Selain itu, sistem ini dilengkapi dengan mekanisme penyemprotan disinfektan otomatis yang diaktifkan berdasarkan ambang batas kadar ammonia yang terdeteksi, bertujuan untuk menjaga kebersihan kandang dan mencegah penyebaran penyakit.

Pengujian menunjukkan bahwa sensor MQ-135 efektif mendeteksi kadar ammonia dan data ditampilkan dengan baik pada antarmuka Blynk dalam bentuk *gauge* dan grafik. Hasil pengujian juga menunjukkan fluktuasi kadar ammonia harian yang dapat memicu penyemprotan otomatis, serta kemampuan sistem untuk beradaptasi setelah gangguan listrik.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Riki Rusdiyanto ‘Sistem Pemantau Dan Pengendali Kandang Sapi Otomatis Berbasis Nodemcu Dan Iot.’”
- [2] S. Basiriyah, I. Listiowarni, and A. K. W. Hapantenda, “Analisis Penerapan Game-Based Student Response System Pada Flipped Classroom Biologi Sman 5 Pamekasan,” *Konvergensi*, vol. 16, no. 2, Oct. 2020, doi: 10.30996/konv.v16i2.4041.
- [3] D. M. Nuraini, S. Sunarto, N. Widias, A. Pramono, and S. Prastowo, “Peningkatan Kapasitas Tata Laksana Kesehatan Ternak Sapi Potong di Pelemrejo, Andong, Boyolali,” *PRIMA J. Community Empower. Serv.*, vol. 4, no. 2, p. 102, Dec. 2020, doi: 10.20961/prima.v4i2.42574.
- [4] S. Prasetyo, V. G. Pramudito, and R. S. Yudha, “Pemanfaatan Sistem Kendali (Control System) Pada Bidang Peternakan,” vol. 2, no. 3, 2024.
- [5] Politeknik Negeri Bali, I. N. Mudiana, I. K. Parti, Politeknik Negeri Bali, I. N. Utama, and Politeknik Negeri Bali, “Sistem Penyemprotan Disinfektan Terkontrol Untuk Program Bio Sekuriti Pada Peternakan Ayam Petelur Di Desa Demulih Bangli,” *Bhakti Persada*, vol. 5, no. 2, pp. 68–78, Dec. 2019, doi: 10.31940/bp.v5i2.1253.
- [6] Y. Rumengan, A. Z. Patiran, and E. Bevin, “Arduino Based Automatic Disinfectant Sprayer For New Normal Classroom (Penyemprot Disinfektan Otomatis Berbasis Arduino Untuk Ruang Kelas Era New Normal).”
- [7] R. Latief, E. Sutrisno, and M. Hadiwidodo, “Pengaruh Jumlah Kotoran Sapi Terhadap Konsentrasi Gas Amonia (Nh3) Di Dalam Rumah”.
- [8] “Abdul Rohim Tualeka ‘Prosedeur Penentuan Batas Aman Kontaminan Kimia Gas di Lingkungan Kerja (Studi kasus pada amonia).’”
- [9] J. Sexten, “Precision Technology Opportunities to Enhance Animal Health”.
- [10] W. E. F. Anggara, H. Yuana, and W. D. Puspitasari, “Rancang Bangun Alat Monitor Ketinggian Air Berbasis Internet Of Things (Iot) Menggunakan Esp32 Dan Framework Blynk,” vol. 7, no. 5, 2023.
- [11] A. A. Putri, S. Fuada, and E. Setyowati, “Sistem Pendeteksi Kadar Gas Amonia Menggunakan MQ-137 Pada Air Berbasis Internet of Things dengan Aplikasi Blynk di Android,” vol. 22, no. 02, 2023.
- [12] Costantien I.Y. Gess, Arie S.M. Lumenta, Brave A. Sugiarso, “Kolaborasi Aplikasi Android Dengan Sensor MQ-135 Melahirkan Detektor Polutan Udara”.
- [13] Ryian Fatahillah Murad1), Ghuftron Almasir2), Charles Ronald Harahap3), “Pendeteksi Gas Amonia Untuk Pembesaran Anak Ayam Pada Box Kandang Menggunakan Mq-135,” *J. Ilm. Mhs. Kendali Dan List.*, vol. 1, no. 1.
- [14] A. M. Hendri, J. Jufrizel, H. Zarory, and A. Faizal, “Alat Monitoring Kadar Amonia dan Pengontrolan pH pada Kolam Ikan Lele Berbasis IoT,” *Briliant J. Ris. Dan Konseptual*, vol. 8, no. 1, p. 272, Feb. 2023, doi: 10.28926/briliant.v8i1.1200.

BIODATA PENULIS

Sholikul Ihwan Surya Saputra, lahir di Tuban, Jawa Timur, 10 September 2002. Penulis menyelesaikan pendidikan di MI HIDAYATUS SHIBYAN pada tahun 2015, melanjutkan ke MTs HIDAYATUS SHIBYAN tahun 2018, dan lulus dari SMA N 1 Tuban pada tahun 2021. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan S-1 Teknik Elektro dengan konsentrasi Teknik Elektronika Kendali dan Instrumentasi di Institut Teknologi Nasional Malang

