

Design an Internet of Things-based Rat Trap and ESP32 Camera

[Rancang Bangun Jebakan Tikus Berbasis *Internet of Things* dan Camera ESP32]

Mohammad Idris Andriansyah¹⁾, Jamaaluddin Jamaaluddin^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Corresponding Author Email : jamaaluddin@umsida.ac.id

Abstract. *This research targets rats, which are notorious pests causing food spoilage, disease transmission, and human bites in residential areas, by developing an IoT-based automatic trap. Using ESP32-CAM and IoT technology, the trap ensures effective and safe rat capture with real-time monitoring. The NodeMCU-ESP8266 microcontroller integrates with the Blynk app for seamless control. HCSR-04 Ultrasonic Sensors and 2 Servo Motors detect rats and automate door movement. Employing a research and development approach, the study meticulously assesses sensor, motor, and trap accuracy. Findings highlight the initial Ultrasonic Sensor's proficiency in detecting mice within 16cm, triggering door 1 closure and trapping the mouse. The second Ultrasonic Sensor triggers door 2 to open, releasing the mouse into the electric trap. A Blynk app notification informs users of successful captures. This innovative IoT-based rat trap offers an efficient solution for rodent infestations, potentially enhancing residential environments with scope for further improvements.*

Keywords – Blynk; ESP32-Cam; NodeMCU-ESP8266; Rat; Ultrasonic Sensor

Abstrak. *Tikus adalah hewan pengerat yang dapat menjadi hama karena seringkali merusak makanan, menyebarkan penyakit, dan menggigit manusia, khususnya yang hidup di area rumah tinggal. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perangkap otomatis yang dapat menangkap tikus secara efektif dan aman dengan memanfaatkan teknologi internet of things dan ESP32-CAM, sehingga pengguna bisa memonitoring tikus yang terperangkap secara real-time. NodeMCU-ESP8266 digunakan sebagai mikrokontroler yang terintegrasi dengan aplikasi Blynk. Sensor Ultrasonik HCSR-04 dan Motor Servo masing-masing sebanyak 2 buah, digunakan sebagai pendeteksi keberadaan tikus dan penggerak pintu. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (research and development) dengan melakukan uji akurasi pada sensor ultrasonik, motor servo, dan sistem alat secara keseluruhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sensor Ultrasonik pertama mendeteksi tikus dengan jarak kurang 16cm, maka pintu 1 akan tertutup dan menjebak tikus ke dalam alat. Kemudian, ketika tikus terdeteksi Sensor Ultrasonik kedua pada jarak kurang dari 16 cm, maka pintu 2 akan terbuka dan menjatuhkan tikus ke perangkap listrik. Setelahnya, pengguna akan menerima notifikasi pada aplikasi Blynk bahwa tikus berhasil terperangkap.*

Kata Kunci – Blynk; ESP32-Cam; Node-MCU8266; Tikus; Sensor Ultrasonic

I. PENDAHULUAN

Salah satu hewan pengerat yang seringkali mengganggu manusia adalah tikus. Ketika tikus berada di rumah, manusia selalu kewalahan untuk menghadapinya, karena tikus memiliki insting untuk merasakan keberadaan manusia. Sehingga membuatnya semakin leluasa dalam menimbulkan masalah di rumah [1], [2]. Salah satu contoh masalahnya adalah soal kesehatan di rumah, tikus membawa banyak bakteri yang menjadi sumber penyakit bagi manusia. Sebab tikus bergerak ke segala sudut rumah yang dirasa ada makanan yang cocok untuk mereka makan, seperti di dapur, kamar, Gudang dan lain sebagainya [3].

Terdapat beberapa metode untuk mengendalikan populasi tikus, salah satunya adalah dengan menggunakan perangkap tikus. Jenis perangkap tikus yang umum digunakan adalah sangkar, yang biasanya diletakkan di sudut-sudut tertentu dalam rumah [4]. Selain itu, terdapat juga pendekatan lain yang menggunakan racun tikus sebagai metode untuk secara langsung mengeliminasi tikus. Penggunaan racun tikus ini sering kali digunakan untuk mengurangi populasi tikus di dalam lingkungan rumah. Biasanya, racun tikus dicampur dengan makanan dan ditempatkan secara strategis di berbagai lokasi di dalam rumah [5].

Dari hasil observasi menunjukkan bahwa cara yang digunakan untuk mengurangi jumlah populasi tikus ini menyebabkan munculnya masalah baru. Penggunaan perangkap tikus terbukti kurang efektif dalam menangkap tikus, karena pengguna harus secara terus-menerus memeriksa kondisi perangkap secara langsung. Sementara itu, penggunaan racun tikus menimbulkan potensi ancaman terhadap hewan peliharaan dan berbahaya bagi anak-anak di rumah. Karena racun tikus ini digunakan sebagai umpan untuk menarik keluar tikus, hal ini dapat menyebabkan hewan

peliharaan seperti kucing dan anjing juga ikut memakan racun tersebut. Situasi ini justru mengakibatkan kerugian bagi pengguna [6]. Karena itu perlu adanya alat yang dapat mengurangi populasi tikus dengan cara yang efektif dan aman.

Penelitian tentang perangkap tikus otomatis sudah banyak dilakukan, seperti penelitian dari Riski, Azanuddin, Alhafiz A pada tahun 2022. Dalam penelitian ini, menggunakan perangkat NodeMCU berbasis Internet of Things (IoT). Sistem yang kami rancang dilengkapi dengan penyetrum listrik sebagai metode pelumpuh tikus, serta sensor photodiode dan sensor PIR (Passive Infrared) sebagai pendeteksi keberadaan tikus yang terjebak. Selanjutnya, sistem akan mengirimkan notifikasi melalui platform Telegram untuk memberitahukan bahwa ada tikus yang berhasil tertangkap dalam perangkap tikus tersebut [7]. Kemudian penelitian dari Jody Guntoro pada tahun 2023. Penelitian ini mengadopsi mikrokontroler Wemos D1 sebagai unit pusat pengendalian, yang dilengkapi dengan Sensor InfraRed (PIR) untuk mendeteksi gerakan tikus, serta Motor Servo MG995 sebagai mekanisme pembuka dan penutup pintu perangkap. Data yang dideteksi oleh sensor akan diproses oleh mikrokontroler Wemos D1, kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk [8].

Penelitian yang sedang dilaksanakan saat ini merupakan penelitian pengembangan dari penelitian sebelumnya, dengan tujuan untuk menciptakan sebuah alat yang mampu menangkap tikus secara efektif dan aman. Alat ini memanfaatkan NodeMCU-ESP8266 sebagai mikrokontroler yang menjembatani alat dengan protokol *internet of things* [9] – [11]. Sensor yang digunakan adalah sensor ultrasonik HCSR-04, berfungsi sebagai detektor jarak antara sensor dengan tikus ketika mendekati perangkap [12] – [14]. Kemudian, terdapat motor servo yang berfungsi sebagai mekanisme penggerak pintu ketika sensor ultrasonik mendeteksi tikus. ESP32-CAM digunakan untuk kamera pengawas yang memungkinkan pengguna melihat kondisi perangkap secara langsung [15]. Relay sebagai saklar untuk menyalakan electric trap yang ada dalam perangkap untuk membunuh tikus melalui aliran listrik [16], [17]. Kemudian perangkat terakhir adalah Blynk sebagai aplikasi untuk *monitoring* dan mengendalikan alat dari jarak jauh [18], [19].

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* (R&D) sebagai metode utama. Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan dan menguji efektivitas alat melalui serangkaian eksperimen, perbaikan, dan tahap finalisasi guna mengatasi permasalahan yang dihadapi dan mencapai tujuan akhir, yaitu memastikan bahwa alat berfungsi sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditetapkan [20].

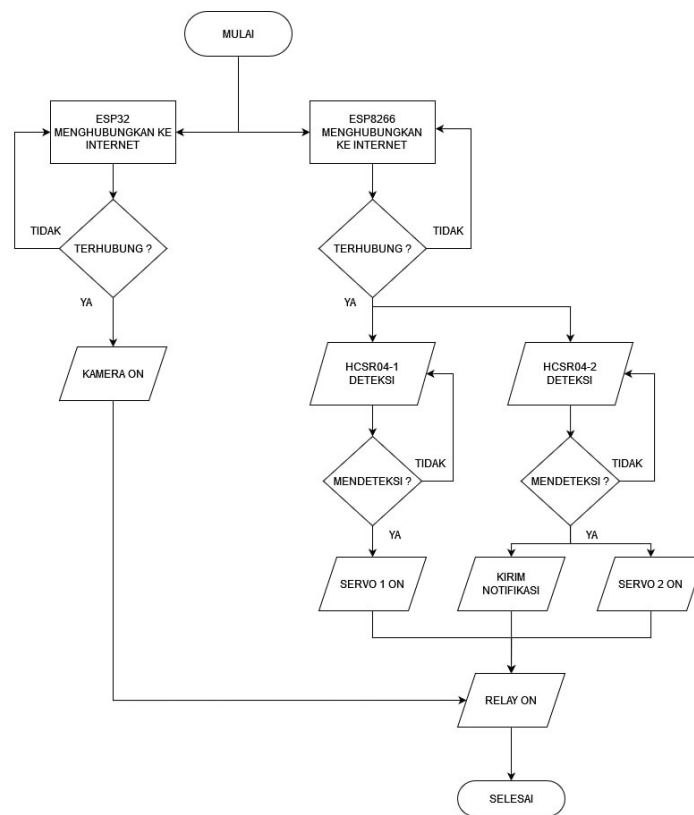
Dalam penelitian ini, tahapan-tahapan dalam metode *research and development* (R&D) akan dijabarkan sebagai berikut:

1. Tahap Identifikasi Masalah: Pada tahap ini, masalah yang dihadapi teridentifikasi, yaitu masalah populasi tikus yang mengganggu manusia dan menyebabkan kerugian bagi manusia.
2. Tahap Studi Literatur: Peneliti melakukan studi literatur untuk mengumpulkan informasi mengenai metode yang sudah ada dalam mengendalikan populasi tikus, seperti penggunaan perangkap tikus dan racun tikus. Studi literatur juga melibatkan riset terdahulu tentang pengembangan perangkap tikus otomatis yang telah dilakukan oleh para peneliti lain.
3. Tahap Perancangan dan Pengembangan Alat: Peneliti merancang dan mengembangkan alat yang dapat menangkap tikus secara efektif dan aman. Alat ini memanfaatkan berbagai komponen seperti NodeMCU-ESP8266 sebagai mikrokontroler, Sensor Ultrasonik HCSR-04 sebagai detektor tikus, Motor Servo sebagai mekanisme penggerak pintu, ESP32-CAM sebagai kamera pengawas, relay sebagai saklar elektrik, dan Blynk sebagai aplikasi untuk mengendalikan alat dari jarak jauh.
4. Tahap Uji Coba dan Evaluasi: Setelah alat selesai dirancang dan dibangun, dilakukan uji coba untuk mengevaluasi kinerja dan efektivitas alat dalam menangkap tikus. Uji coba juga melibatkan perbandingan dengan penelitian sebelumnya untuk mengetahui keunggulan dan kelemahan alat yang dikembangkan.
5. Tahap Implementasi dan Penggunaan: Setelah melalui tahap uji coba dan evaluasi, alat siap untuk diimplementasikan dan digunakan dalam mengendalikan populasi tikus secara efektif dan aman. Alat ini dapat digunakan di lingkungan rumah.
6. Tahap Perbaikan: Jika ditemukan masalah atau kelemahan selama tahap implementasi, dilakukan penyempurnaan alat untuk meningkatkan kinerja dan efektivitasnya.

A. Flowchart sistem

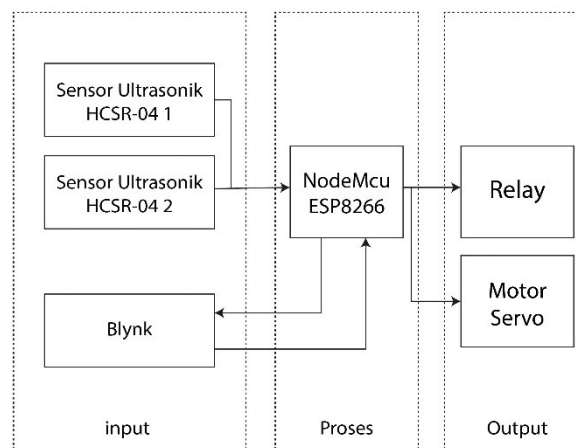
Flowchart pada Gambar 1 mengilustrasikan sistem yang telah dirancang. Proses dimulai dengan pengguna menyalakan alat, lalu NodeMCU-ESP8266 dan ESP32-CAM akan mencari jaringan internet. Setelah terhubung dengan jaringan internet, ESP32-CAM akan mengaktifkan kamera CCTV, dan NodeMCU-ESP8266 akan beroperasi. Jika sensor Ultrasonik HCSR-04 yang pertama mendeteksi keberadaan tikus, Motor Servo 1 akan menutup pintu pertama. Selanjutnya, jika sensor Ultrasonik HCSR-04 yang kedua mendeteksi tikus, Motor Servo 2 akan membuka pintu kedua, dan pada saat yang bersamaan, NodeMCU-ESP8266 akan mengirimkan notifikasi ke perangkat

Smartphone pengguna melalui aplikasi Blynk. Ketika tikus telah terperangkap dalam perangkat listrik, listrik tegangan tinggi dapat diaktifkan melalui aplikasi Blynk.



Gambar 1. Flowchart Sistem

B. Diagram blok

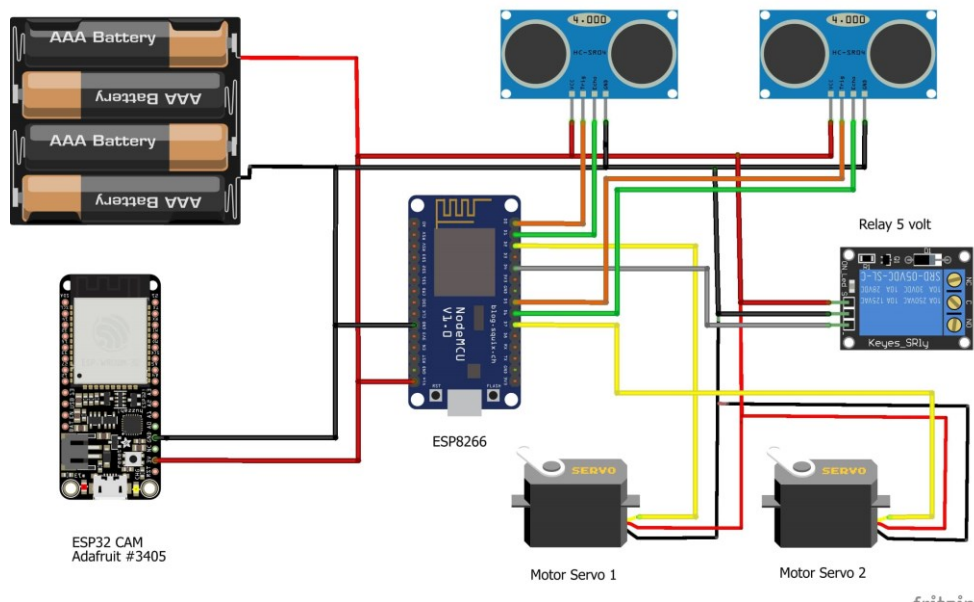


Gambar 2. Diagram Blok

Diagram Blok pada Gambar 2 menggambarkan fungsi dari komponen-komponen dalam sistem ini dengan detail. Sensor Ultrasonik HCSR-04 berperan sebagai input untuk mendeteksi keberadaan tikus. Selanjutnya, Relay berfungsi sebagai output untuk mengaktifkan Modul tegangan Step up. Motor servo berfungsi sebagai output untuk menggerakkan pintu pada perangkat tikus. Keseluruhan sistem diatur dan dikelola oleh NodeMCU-ESP8266, yang

berperan sebagai unit pengendali inti dari sistem jebakan tikus ini. Aplikasi Blynk digunakan sebagai antarmuka yang memungkinkan pengiriman dan penerimaan informasi dari NodeMCU-ESP8266.

C. Wiring diagram



Gambar 3. Wiring Diagram

Pada Gambar 3 di atas dijelaskan bahwa alat ini menggunakan NodeMCU-ESP8266 sebagai inti dari seluruh sistem. Tegangan pasokan 5volt digunakan sebagai sumber daya untuk sistem, dengan baterai dihubungkan secara paralel ke VCC dan GND pada masing-masing komponen. Sensor Ultrasonic HCSR-04 memiliki dua pasangan pin, yaitu trigger dan echo, yang dihubungkan ke pin D0 dan D1 pada NodeMCU-ESP8266 untuk Sensor Ultrasonic HCSR-04 pertama, dan pin D5 dan D6 untuk Sensor Ultrasonic HCSR-04 kedua. Sensor Ultrasonic HCSR-04 digunakan dalam alat untuk mendeteksi keberadaan tikus, dan data yang diterima akan diteruskan ke NodeMCU-ESP8266.

Sementara itu, untuk motor servo, alat ini menggunakan motor servo SG90 untuk menggerakkan pintu yang terdapat di depan dan di tengah sangkar. Pin in pada motor servo pertama dihubungkan ke pin D2 NodeMCU-ESP8266, sedangkan pin in pada motor servo kedua dihubungkan ke pin D7 NodeMCU-ESP8266. Fungsi dari Relay adalah untuk mengaktifkan modul step-up *high voltage* yang akan memberikan sengatan pada tikus. Pin in relay akan dihubungkan ke pin D4 NodeMCU-ESP8266. Terakhir, modul ESP32-CAM hanya memerlukan pasokan tegangan VCC dan GND untuk beroperasi, karena yang diperlukan hanyalah untuk streaming video. Detail mengenai pengkabelan dari pin masing – masing komponen berada di tabel di bawah ini.

Tabel 1. Pengalamatan Pin Pada Komponen Alat

No	Alamat Pin NodeMCU	Alamat Pin Komponen	Nama Komponen
1	VCC	VCC	
2	D0	Trig	Sensor Ultrasonik
3	D1	Echo	HCSR-04 1
4	GND	GND	
5	VCC	VCC	
6	D5	Trig	Sensor Ultrasonik
7	D6	Echo	HCSR-04 1
8	GND	GND	
9	VCC	VCC	
10	IN	D2	Motor Servo 1

11	GND	GND	
12	VCC	VCC	
13	IN	D7	Motor Servo 2
14	GND	GND	
15	VCC	VCC	
16	IN	D4	Relay
17	GND	GND	

D. Tampilan blynk



Gambar 4. Tampilan Blynk

Berdasarkan Gambar 4 di atas, terlihat tiga komponen yang disajikan melalui aplikasi Blynk. Komponen pertama adalah tombol yang berfungsi sebagai input untuk mengaktifkan Relay 5V oleh NodeMCU-ESP8266. Secara lebih rinci, tombol ini berperan dalam menginisiasi sengatan tegangan tinggi. Selanjutnya, terdapat tampilan jarak yang menunjukkan data dari sensor ultrasonik. Pada tampilan ini, pengguna dapat memantau pergerakan tikus melalui informasi yang diterima dari sensor ultrasonik dan ditampilkan dalam aplikasi Blynk. Selain itu, aplikasi Blynk juga berfungsi sebagai penerima notifikasi yang dikirim oleh NodeMCU-ESP8266 ketika adanya pergerakan tikus yang berhasil dideteksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah penyelesaian perakitan alat, langkah berikutnya adalah melaksanakan prosedur pengujian guna menilai tingkat reliabilitas dan akurasi kesesuaian alat dengan perencanaan awal. Hal ini bertujuan untuk dapat mencapai kesimpulan yang kuat dan evaluasi yang mendalam guna mendukung penelitian yang lebih baik di masa depan.

A. Data pengujian alat

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur seberapa besar terdapat error pada alat ini ketika berjalan, dengan mengetahui error pada alat, penulis dapat memberikan beberapa ketentuan untuk menggunakan alat ini supaya alat dapat bekerja secara maksimal. Dalam perhitungannya akan diketahui rumus sebagai berikut:

$$\text{Error}(\%) = \frac{(\text{Nilai awal} - \text{Nilai pengukuran})}{\text{Nilai awal}} \times (100)$$

Diketahui:

- Error (%) = Hasil akhir error dari perhitungan dalam bentuk persen (%)
- Nilai Awal = Nilai pertama kali yang diambil oleh alat atau teori
- Nilai Pengukuran = Nilai yang diambil dalam pengukuran

$$\text{Rata rata error (\%)} = \frac{\sum \text{error}}{\sum \text{uji coba}}$$

Diketahui:

- Rata- rata error (%) = hasil akhir rata – rata dari error pada pengujian dalam bentuk (%)
- $\sum \text{error}$ = jumlah error dari pengujian
- $\sum \text{uji coba}$ = jumlah uji coba

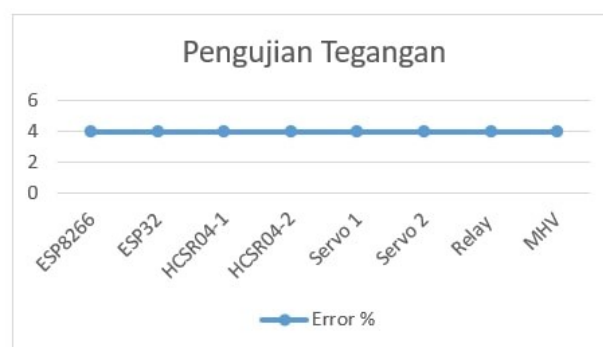
Rumus ini digunakan untuk mengevaluasi nilai error yang terjadi dalam pengujian alat. Melalui perhitungan ini, dapat dihasilkan kesimpulan mengenai efisiensi kinerja alat, apakah berjalan secara optimal atau kurang optimal. Selain itu, perhitungan ini juga memberikan pemahaman tentang batasan penggunaan alat serta faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kinerja alat agar mencapai hasil yang maksimal dan faktor-faktor apa saja yang dapat menyebabkan alat beroperasi kurang efisien [21], [22].

B. Hasil pengujian tegangan

Dalam pengujian tegangan pada keseluruhan sistem, akan diukur tegangan yang terdapat pada setiap komponen. Tahap ini bertujuan untuk memeriksa adanya perubahan tegangan. Perhitungan data dilakukan berdasarkan rumus yang telah disebutkan sebelumnya.

Tabel 2. Hasil Pengujian Tegangan

No	Nama Komponen	Tegangan Baterai (V)	Tegangan terukur pada komponen (V)	Error (%)
1	NodeMCU-ESP8266	5,2 V	5,0 V	4%
2	ESP32-CAM	5,2 V	5,0 V	4%
3	Sensor Ultrasonic HCSR-04 1	5,2 V	5,0 V	4%
4	Sensor Ultrasonic HCSR-04 2	5,2 V	5,0 V	4%
5	Motor Servo 1	5,2 V	5,0 V	4%
6	Motor Servo 2	5,2 V	5,0 V	4%
7	Relay 5V	5,2 V	5,0 V	4%
8	Modul High voltage	5,2 V	5,0 V	4%
Rata – rata error (%)				4%



Gambar 5. Hasil Pengujian Tegangan Pada Tiap-Tiap Komponen

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan tegangan sebesar 0,2 volt pada setiap komponen. Meskipun demikian, nilai ini masih berada dalam toleransi tegangan normal yang diperlukan oleh alat.

C. Hasil pengujian NodeMCU-ESP8266

Pengujian NodeMCU-ESP8266 dilakukan untuk memahami sejauh mana jangkauan alat dalam memanfaatkan modem sebagai penyedia layanan internet. Dalam pengujian ini, penulis melakukan tiga kondisi uji, yaitu kondisi sinyal lemah, kondisi sinyal sedang, dan kondisi sinyal kuat.

Tabel 3. Pengujian NodeMCU-ESP8266

No	Jarak (m)	Kondisi
1	1 meter	Kuat
2	5 meter	Kuat
3	10 meter	Kuat
4	15 meter	Sedang
5	20 meter	Lemah
6	25 meter	Lemah

Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin jauh jarak antara NodeMCU-ESP8266 dan jaringan internet, maka semakin melemah pula sinyal yang diterima oleh NodeMCU-ESP8266.

D. Hasil pengujian ESP32-Cam

Pengujian ESP32-Cam dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh jangkauan alat pada modem yang menyediakan internet. Dalam pengujian ini penulis akan mengambil 3 kondisi yakni kondisi lemah, kondisi sedang, dan kondisi kuat. Dari hasil pengujian menyimpulkan bahwa semakin jauh jarak ESP32-Cam ke jaringan internet, maka semakin lemah sinyal yang diterima oleh ESP32-Cam.

Tabel 4. Pengujian ESP32-Cam

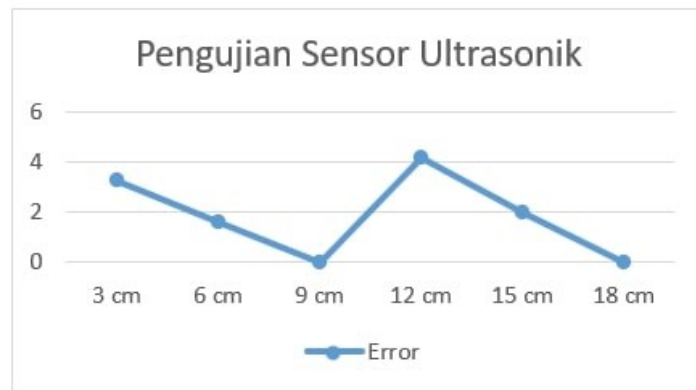
No	Jarak (m)	Kondisi
1	1 meter	Kuat
2	5 meter	Kuat
3	10 meter	Sedang
4	15 meter	Sedang
5	20 meter	Lemah
6	25 meter	Lemah

E. Hasil pengujian sensor ultrasonik HCSR-04

Pengujian sensor ultrasonik bertujuan untuk melihat seberapa besar tingkat akurasi sensor ultrasonik jika dibandingkan dengan pengukuran jarak secara manual dengan penggaris. Dari pengukuran ini akan terlihat berapa toleransi dari sensor ultrasonik terhadap jarak sebenarnya. Pengukuran akan dilakukan menggunakan perhitungan rumus seperti halnya pengujian tegangan. Dari hasil pengujian menyimpulkan bahwa baca pengukuran sensor ultrasonik tidaklah konsisten, namun rata rata error pembacaan sekitar 1,85%.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HCSR-04

No	Jarak Sebenarnya (cm)	Jarak Pengukuran Ultrasonik (cm)	Error (%)
1	3 cm	3,1 cm	3,3%
2	6 cm	6,1 cm	1,6%
3	9 cm	9 cm	0%
4	12 cm	12,5 cm	4,2%
5	15 cm	15,3 cm	2%
6	18 cm	18 cm	0%
Rata – rata Error (%)			1,85%



Gambar 6. Grafik Sensor Ultrasonik HCSR-04

F. Hasil pengujian respon alat terhadap blynk

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa cepat respon Alat terhadap aplikasi blynk. Untuk melakukan pengujian ini alat akan di taruh di tempat yang berbeda. Dengan kata lain alat akan di taruh dekat dengan jaringan internet, lumayan jauh dengan jaringan internet, dan jauh dengan jaringan internet. Apakah alat akan merespon dengan pergerakan yang sama ataukah pergerakannya akan berbeda-beda. Data akan diambil ketika tombol pada aplikasi blynk dinyalakan. Dari hasil pengujian alat terhadap aplikasi Blynk menyimpulkan bahwa semakin jauh jarak alat pada jaringan internet, maka delay respon pada saat menekan tombol akan semakin lama.

Tabel 6. Hasil Pengujian Respon Alat Terhadap Blynk

No	Jarak (m)	Delay Respon (s)	Keterangan
1	1 meter	0,8 s	Kuat
2	5 meter	0,7 s	Kuat
3	10 meter	1,1 s	Sedang
4	15 meter	1,0 s	Sedang
5	20 meter	1,3 s	Lemah
6	25 meter	1,4 s	Lemah

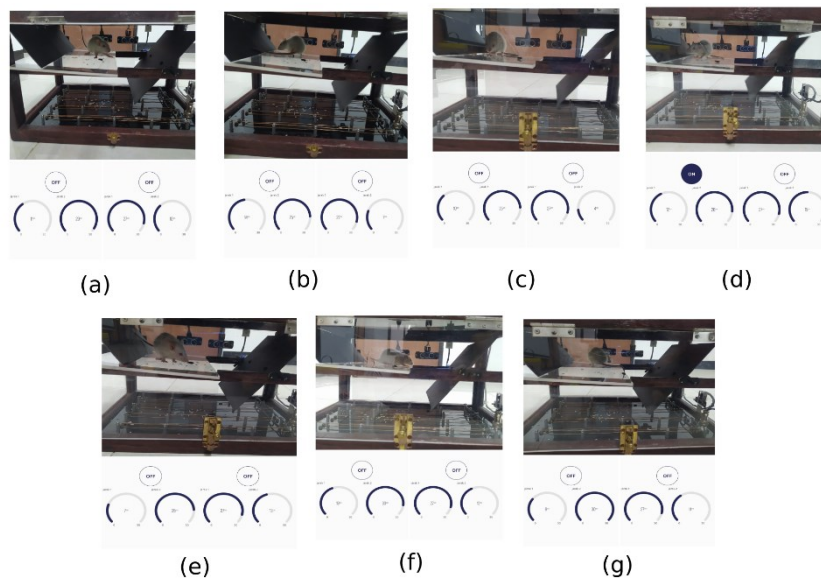
G. Hasil pengujian keseluruhan alat

Pengujian ini dilakukan untuk menguji kinerja alat secara langsung untuk menangkap tikus sesuai prinsip kerja atau masih ada kekurangan dalam pengoperasiannya. Hasil dari pengujian ini ditulis dalam bentuk tabel berikut:

Tabel 7. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

No	Pembacaan Sensor Ultrasonik 1 (cm)	Pembacaan Sensor Ultrasonik 2 (cm)	Motor Servo 1	Motor Servo 2	Notifikasi Blynk
1	27	27	OFF	OFF	Tidak Ada
2	11	29	ON	OFF	Tidak Ada
3	14	25	ON	OFF	Tidak Ada
4	10	25	ON	OFF	Tidak Ada
5	12	26	ON	OFF	Tidak Ada
6	7	25	ON	OFF	Tidak Ada
7	13	30	ON	OFF	Tidak Ada
8	9	30	ON	OFF	Tidak Ada
9	27	10	OFF	ON	Ada
10	27	7	OFF	ON	Ada

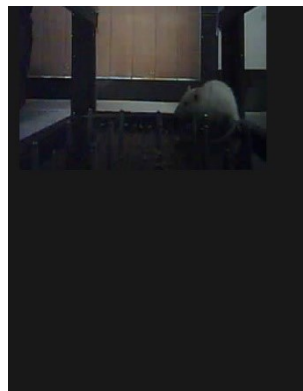
11	27	4	OFF	ON	Ada
12	27	15	OFF	ON	Ada
13	27	13	OFF	ON	Ada
14	27	12	OFF	ON	Ada
15	27	11	OFF	ON	Ada



Gambar 7. Pengujian Keseluruhan Alat

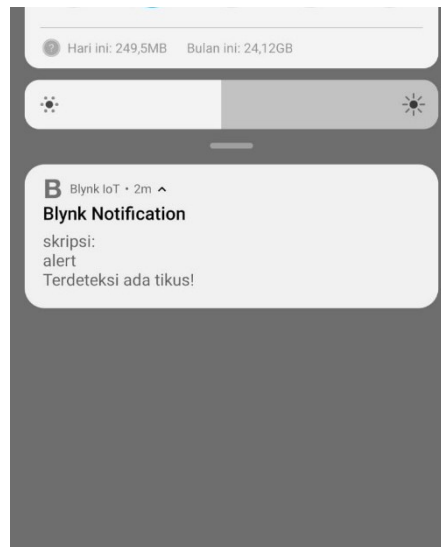
Pada Gambar 7, bagian (a) menunjukkan deteksi tikus oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 11 cm, sementara sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 10 cm. Bagian (b) memperlihatkan bahwa tikus terdeteksi oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 14 cm, sedangkan sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 7 cm. Bagian (c) menggambarkan deteksi tikus oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 10 cm, dan sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 4 cm.

Selanjutnya, bagian (d) menunjukkan bahwa tikus terdeteksi oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 12 cm, dan sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 15 cm. Bagian (e) memperlihatkan deteksi tikus oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 7 cm, sementara sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 13 cm. Bagian (f) menggambarkan deteksi tikus oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 13 cm, dan sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 12 cm. Terakhir, pada bagian (g), terlihat bahwa tikus terdeteksi oleh sensor ultrasonik HCSR-04 pertama pada jarak 9 cm, dan sensor ultrasonik HCSR-04 kedua mendeteksi tikus pada jarak 11 cm.



Gambar 8. Tampilan ESP32-CAM

Pada Gambar 8 ditampilkan tampilan kamera ESP32-CAM yang diakses melalui web server. Tampilan hasil dari ESP32-CAM ini dapat dilihat dengan jelas, memungkinkan pengguna untuk mengetahui keberadaan tikus dalam sangkar.



Gambar 9. Notifikasi Blynk

Pada Gambar 9, terlihat bahwa terdapat notifikasi saat sensor mendeteksi keberadaan tikus. NodeMCU-ESP8266 akan mengirimkan notifikasi kepada pengguna melalui aplikasi Blynk. Dari informasi ini, pengguna dapat mengetahui bahwa ada tikus yang terperangkap di dalam sangkar.

IV. SIMPULAN

Dari hasil pengujian, dapat disimpulkan bahwa dalam 15 kali percobaan, kinerja keseluruhan alat mengindikasikan bahwa sensor ultrasonik HCSR-04 pertama dan kedua berfungsi efektif pada jarak di bawah 15 cm. Ketika sensor ultrasonik HCSR-04 mendeteksi jarak 15 cm atau kurang, sensor tersebut memberikan masukan kepada NodeMCU-ESP8266 untuk menggerakkan motor servo. Motor servo, dalam hal ini, bertindak sebagai penggerak pintu perangkap. Setelah itu, NodeMCU-ESP8266 juga akan mengirim notifikasi pada smartphone pengguna melalui aplikasi Blynk. Pengguna dapat melihat tampilan video cctv yang ditampilkan oleh ESP32-CAM melalui web server.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan berbagai pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan program, pengembangan alat, dan penulisan artikel, sehingga penelitian ini dapat diselesaikan sesuai dengan harapan peneliti.

REFERENSI

- [1] D. A. Saputro, S. L. Khasanah, and A. Tafrikhatin, "Perangkap Tikus Otomatis Menggunakan Sensor Inframerah Berbasis Wemos D1 Mini," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 5, no. 3, pp. 6188–6195, 2021.
- [2] T. F. Siallagan and A. Andrian, "Sistem Perangkap Hama Tikus Di Kandang Ayam Berbasis Iot Menggunakan Metode C.45," *Jurnal Manajemen Sistem Informasi (JMASIF)*, vol. 1, no. 2, pp. 68–75, Dec. 2022, doi: 10.35870/jmasif.v1i2.120.
- [3] S. Manyullei, A. B. Birawida, and I. F. Suleman, "Study The density of Rats and Ectoparasites at the seaport of Soekarno Hatta in 2019," *Jurnal Nasional Ilmu Kesehatan*, vol. 2, no. 2621–6507, pp. 100–108, 2019.
- [4] S. W. Anta, "Rancang Bangun Sangkar Jebakan Tikus Otomatis Menggunakan Arduino Berbasis Mikrokontroler ATMEGA2560," Undergraduate Thesis, Universitas PGRI Yogyakarta, Yogyakarta, 2017.
- [5] A. A. A. Husein, S. Solikhin, and L. Wibowo, "Kajian Jenis Dan Populasi Tikus Di Perkebunan Nanas PT Great Giant Food Terbanggi Besar, Lampung Tengah," *Jurnal Agrotek Tropika*, vol. 5, no. 2, May 2017, doi: 10.23960/jat.v5i2.1832.

- [6] U. A. Aziz, "Perancangan Perangkat Tikus Elektronis Berbasis Internet Of Things (IoT) Menggunakan Aplikasi Telegram," Undergraduate Thesis, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2019.
- [7] R. Risky, A. Azanuddin, and A. Alhafiz, "Smart Electrical Mouse Trap Berbasis Internet Of Things Menggunakan NodeMCU," *CyberTech Journal*, pp. 1–10, 2022.
- [8] J. Guntoro, "Purwarupa Sistem Perangkat Hama Tikus Rumah Otomatis Berbasis Internet Of Thing (IoT)," Undergraduate Thesis, Universitas Sriwijaya, Sriwijaya, 2023.
- [9] S. Syahririni and D. Hadidjaja, "Aplikasi Alat Ukur Partikulat dan Suhu Berbasis IoT," *Dinamik*, vol. 25, no. 1, pp. 1–9, Jun. 2020, doi: 10.35315/dinamik.v25i1.7512.
- [10] F. H. Sholichin, S. Syahririni, and A. Wisaksono, "Design an Automatic Shuttlecock Output Device Using an Arduino Based Servo Motor," *Journal of Computer Networks, Architecture and High Performance Computing*, vol. 5, no. 2, pp. 472–481, Jul. 2023, doi: 10.47709/cnahpc.v5i2.2474.
- [11] B. S. Kusumaraga, S. Syahririni, D. H. R. Saputra, and I. Anshory, "Monitoring Kualitas Air Akuarium Berbasis Internet of Things," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [12] F. W. Perdana, S. D. Ayuni, A. Wisaksono, and S. Syahririni, "Prototype Peningkat Social Distancing Menggunakan Sensor HC-SR04 Pada Antrian Loker Pembayaran Via Smartphone," *Procedia of Engineering and Life Science*, vol. 1, no. 2, 2021.
- [13] A. R. Yunanto, A. Wisaksono, and I. Anshory, "Prototype Alat Monitoring Mengukur Volume dan Berat Muatan pada Truk Berbasis IoT," *Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika*, pp. 387–392, 2023, doi: 10.31284/p.snestik.2023.4159.
- [14] I. Sulistiyowati, A. R. Sugiarto, and J. Jamaaluddin, "Smart Laboratory Based on Internet of Things in the Faculty of Electrical Engineering, University of Muhammadiyah Sidoarjo," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Institute of Physics Publishing, Jul. 2020. doi: 10.1088/1757-899X/874/1/012007.
- [15] A. Prasetyo, J. Jamaaluddin, and I. Anshory, "PCB (Printed Circuit Board) Etching Machine Using ESP32-Camera Based Internet of Things," *Buletin Ilmiah Sarjana Teknik Elektro*, vol. 5, no. 2, pp. 260–268, 2023, doi: 10.12928/biste.v5i2.8132.
- [16] I. Sulistiyowati, Y. Findawati, S. K. A. Ayubi, J. Jamaaluddin, and M. P. T. Sulistyanto, "Cigarette detection system in closed rooms based on Internet of Thing (IoT)," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Dec. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1402/4/044005.
- [17] A. Ahfas, D. Hadidjaja, S. Syahririni, and J. Jamaaluddin, "Implementation of ultrasonic sensor as a chemical percol fluid level control based on Atmega 16," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1098, no. 4, p. 042046, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/4/042046.
- [18] R. Berlianti and F. Fibriyanti, "Perancangan Alat Pengontrolan Beban Listrik Satu Fasa Jarak Jauh Menggunakan Aplikasi Blynk Berbasis Arduino Mega," *SainETIn*, vol. 5, no. 1, pp. 17–26, 2020.
- [19] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87–94, 2017.
- [20] M. Mulyadi, "Pemanfaatan Logika Fuzzy Sebagai Pengendali Temperatur dan Kelembaban pada Alat Peningkat Hasil Panen Rumput Laut," *J-Eltrik*, vol. 1, no. 2, p. 26, Nov. 2021, doi: 10.30649/j-eltrik.v1i2.26.
- [21] R. Atma Ivory, N. Kholis, and F. Baskoro, "Review Penggunaan Sensor Suhu Terhadap Respon Pembacaan Skala Pada Inkubator Bayi," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, pp. 185–194, 2021.
- [22] R. I. Putra, M. G. Husada, and A. N. Hermawan, "Pengukuran dan Perolehan Error Pada Sistem Monitoring Kondisi Ban Kendaraan," *e-Proceeding FTI*, 2022.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.