

Rancang Bangun Prototype Pengusir Hama Kera Pada Perkebunan Berbasis Internet Of Things

Elvina Bela Tamia¹, Anggi Zafia.^{2*}

^{1,2} *Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom Purwokerto
Jl. DI Panjaitan N0.128, Jawa Tengah, Indonesia*

*Penulis Korespondensi: zafia@ittelkom-pwt.ac.id

Abstract

In the world of agriculture, ape pests are enemies that make farmers nervous. Monkeys eat plants from 3 weeks of age until harvest. That way farmers must always take care of the plants from morning to evening to get maximum yields. Therefore, to get maximum yields, a solution is needed that is able to assist farmers in dealing with this problem, such as designing a tool that functions as a plant security that can work automatically in carrying out the security process. This security system requires several components, namely, NodeMCU as a microcontroller, two sensors namely PIR HC-SR501 and PIR HC-SR04, RTC, Buzzer and LED. The way the system works is that when two sensors catch an object's movement, it will be forwarded to the microcontroller, from the microcontroller sending a command to the buzzer to give a sound notification. The results of this study are the creation of a prototype plant protection system from ape pests based on the internet of things with the percentage of success of the tool, which is 86.7% and the error percentage is 13.3%. **Keywords:** *black box*, final project, *prototyping*, registration system.

Keywords: *Ape Pest, PIR HC-SR501, NodeMCU, Buzzer.*

Abstrak

Dalam dunia pertanian, hama kera merupakan musuh yang membuat resah petani. Kera memakan tanaman dari umur 3 minggu hingga masa panen. Dengan begitu petani harus selalu menjaga tanaman dari pagi hingga petang untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal. Oleh karena itu untuk mendapatkan hasil panen yang maksimal diperlukan solusi yang mampu membantu petani dalam menangani masalah ini, seperti perancangan alat yang berfungsi sebagai pengaman tanaman yang dapat bekerja secara otomatis dalam melakukan proses pengamanan. Sistem pengamanan ini membutuhkan beberapa komponen yaitu, NodeMCU sebagai mikrokontroler, dua sensor yaitu PIR HC-SR501 dan PIR HC-SR04, RTC, Buzzer dan LED. Cara kerja dari sistem tersebut yaitu ketika dua sensor menangkap adanya pergerakan objek maka akan diteruskan ke mikrokontroler, dari mikrokontroler mengirimkan perintah ke Buzzer agar memberikan notifikasi bunyi. Hasil dari penelitian ini yaitu terciptanya prototype sistem pengaman tanaman dari hama kera berbasis *internet of things* dengan presentase keberhasilan alat yaitu 86,7% dan persentase *error* 13,3%.

Keywords: *Hama Kera, PIR HC-SR501, NodeMCU, Buzzer*

I. PENDAHULUAN

Tanaman adalah bagian dari lingkungan hidup yang berpengaruh bagi kelangsungan hidup makhluk hidup di bumi. Manusia tidak lepas dari keterkaitan dengan tanaman, karena tanaman dijadikan sebagai sumber bahan makanan oleh manusia. Selain itu hasil panen juga dapat dijadikan sumber pengasihan. Manusia melakukan banyak hal untuk melestarikan berbagai jenis tanaman, baik itu tanaman yang menjadi sumber makanan pokok, seperti padi, singkong, jagung, umbi-umbian, dan sayuran.[1]

Ladang pertanian yang luas bisa menjadikan manusia hidup sejahtera dan makmur dengan hasil pertanian yang melimpah. Akan tetapi tidak sedikit hambatan yang dialami oleh petani dalam mengurus ladangnya. Terkadang petani juga memperoleh hasil yang sedikit yang dikarenakan oleh beberapa factor seperti cuaca yang tak menentu, hama atau binatang perusak tanaman. Salah satu hama perusak tanaman

yaitu Kera. Saat ini kera sangat meresahkan warga dan petani. Kera merupakan musuh alami perkebunan dari mulai pembibitan hingga siap panen, sehingga dalam menjaga perkebunan dibutuhkan tenaga dan waktu ekstra. Tenaga dan waktu ekstra yang dimaksud disini yaitu, penjagaan dimulai dari pagi menjelang petang dan biasanya penjagaan dilakukan secara bergantian antara anggota keluarga satu dengan yang lainnya. Factor lahan luas menjadikan keterbatasan penjagaan, karena hama kera dapat memakan tanaman sewaktu waktu.[2]

Seiring berkembangnya teknologi saat ini, seharusnya dapat terwujud teknologi yang dapat membantu petani dalam menjaga tanamannya dari hama kera. Agar dapat menjadi pemecah masalah yang dialami petani, maka manusia dapat memanfaatkan teknologi mikrokontroler. Salah satu contohnya adalah dengan cara membuat sistem pengendali hama kera berbasis *Internet Of Things*. *Internet of Things* adalah suatu konsep dimana objek tertentu punya kemampuan untuk mentransfer data lewat jaringan tanpa memerlukan adanya interaksi dari manusia ke manusia ataupun dari manusia ke perangkat komputer. IoT ini sudah berkembang pesat mulai dari konvergensi teknologi nirkabel, *micro- electromechanical systems* (MEMS), dan juga Internet. IoT ini juga kerap diidentifikasi dengan RFID sebagai metode komunikasi. Walaupun begitu, IoT juga bisa mencakup teknologi-teknologi sensor lainnya, semacam teknologi nirkabel maupun kode QR yang sering kita temukan di sekitar kita.[3]

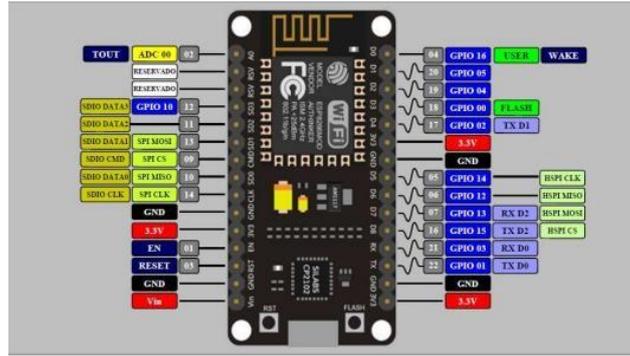
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

Dalam penelitian [4] dilakukan penelitian Merancang dan membuat alat pengusir hama monyet dan tikus di ladang jagung berbasis arduino uno yang bertujuan meringankan pekerjaan para petani jagung dalam mengusir hama monyet dan tikus di ladang jagung dan dapat meningkatkan hasil panen yang maksimal. Cara kerja dari alat ini yaitu Ketika ada monyet masuk di area ladang jagung dan terdeteksi sensor pir, maka mikrokontroler mendapat inputan dari sensor dan memberikan output agar dapat memutar file mp3 yang sudah di simpan yang akan memutar suara ledakan otomatis selama 30 detik untuk mengusir monyet. Pada penelitian [1] dilakukan perancangan prototype sistem pengaman hama babi pada perkebunan berbasis *internet of things* dilatar belakangi oleh masalah penanganan hama babi yang belum efektif dan maksimal. Tujuan yang ingin dicapai dari perancangan ini adalah sistem pengaman yang dapat dikendalikan dan dipantau dari jarak jauh menggunakan jaringan internet, ketika hama babi terdeteksi sensor PIR HC-SR501, sistem pengaman aktif otomatis berupa alarm. Buzzer sebagai pengusir babi, HVDC pada kawat pagar sebagai efek trauma ketika babi menerobos pagar sehingga babi menjahui area perkebunan, lampu LED sebagai pencahayaan pada malam hari. Notifikasi telegram sebagai media pemantauan jarak jauh, pesan terkirim berupa tulisan sensor yang mendeteksi objek bergerak. Kendali On/Off sistem pengaman dapat dilakukan dari aplikasi telegram dengan menghubungkan sistem ke jaringan internet. Solar sel sebagai daya utama keseluruhan sistem pengaman hama babi. Pada penelitian [5] dilakukan pembuatan alat untuk mengusir hama (kaper, wereng, tikus) dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik dan energi matahari. Alat ini dibangun dengan IC555, Panel Surya dan Sensor LDR (Light Dependent Resistor). IC555 digunakan sebagai pewaktu dan multivibrator gelombang ultrasonik. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, alat ini dapat memancarkan gelombang ultrasonik hingga frekuensi 50KHZ. Saat alat memancarkan frekuensi, maka tikus tidak bisa beradaptasi dan pergi menghindari untrasonik.

B. NodeMCU

NodeMCU merupakan papan pengembangan produk Internet Of Things (IoT) yang berbasis *Firmware eLua* dan *System on Chip (SoC) ESP8266*. NodeMCU mudah diprogram dan memiliki pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau menerima data melalui koneksi WiFi.[6]



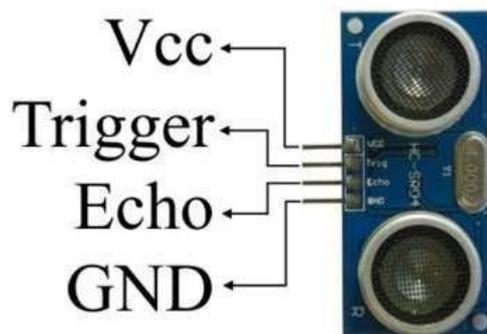
Gambar 1. NodeMCU

C. PIR HC-SR04

Sensor Ultrasonik adalah modul elektronik yang mendeteksi sebuah objek menggunakan suara. Sensor ultrasonic terdiri dari sebuah transmitter (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima). Fungsi sensor ultrasonic adalah mendeteksi benda atau objek di hadapan sensor. Sensor ultrasonic terdiri dari sebuah transmitter (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima). Transmitter berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan transmitter maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke Receiver.[7] Untuk menghitung jarak dalam *centimeter* dapat digunakan rumus Jarak = durasi/ 58. Rumus tersebut didapat dari datasheet sensor ultrasonic HC-SR04. Pada sketch dituliskan bahwa :

$$\text{Jarak} = \frac{(\text{Durasi})}{2} = 29,1$$

Hal tersebut untuk memperjelas bahwa saat pemantulan gelombang terjadi dua kali jarak tempuh. Jangkauan jarak sensor ultrasonic ini mempunyai kisaran jarak jangkauan maksimal 400-500 cm dan juga MPU 6050 berisi sebuah MEMS *Accelerometer* dan sebuah MEMS Gyro yang saling terintegrasi.[8]



Gambar 2. HC-SR04

D. PIR HC-SR501

Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya pancaran sinar infra merah. Sensor PIR bersifat pasif, artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar infra merah dari luar. Sensor PIR juga sangat mudah digunakan karena hanya menggunakan satu pin I/O sebagai penerima informasi sinyal gelombang infra merah yang dapat dihubungkan ke Mikrokontroler. Prinsip kerja dari PIR HC-SR501 ini yaitu Pancaran dari sinar infra-red yang mengenai ke sensor Pyroelektrik masuk melalui lensa fresnel akan dihasilkan output arus listrik efek dari sinar infra-red yang memiliki kandungan energi kalor.[2]



Gambar 3. HC-SR501

E. Buzzer

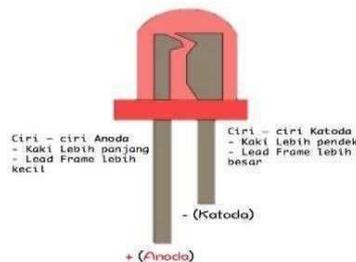
Buzzer adalah komponen elektronika yang dapat mengubah energy listrik menjadi suara. Sejenis speaker, namun bentuknya lebih kecil. Cara kerja dari *buzzer* adalah Ketika suatu aliran listrik mengalir ke rangkaian buzzer, maka terjadi pergerakan mekanis. pada buzzer tersebut yang mengakibatkan terjadi perubahan energi dari energi listrik menjadi energi suara yang dapat didengar oleh manusia. Umumnya jenis *buzzer* yang beredar di pasaran adalah *buzzer piezoelectric* yang bekerja pada tegangan 3 sampai 12 volt DC.[9]



Gambar 4. Buzzer

F. LED

Lampu LED atau kepanjangannya *Light Emitting Diode* adalah suatu lampu indikator dalam perangkat elektronika yang biasanya memiliki fungsi untuk menunjukkan status dari perangkat elektronika tersebut. Kelebihan LED dari lampu yang ada sekarang (lampu pijar, TL,dll) yaitu dalam hal efisiensi energi dan umur yang panjang menjadikan LED sangat berpotensi untuk dijadikan sumber pencahayaan pengganti lampu di masa depan. Kemajuan teknologi mungkin akan mengurangi biaya sehingga LED bisa menjadi idola sebagai lampu dimasa depan.[10]

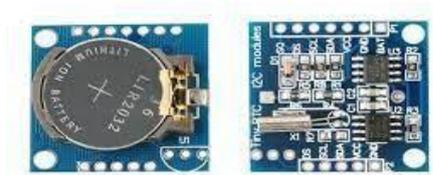


Gambar 5. LED

G. RTC

RTC (Real Time Clock) merupakan sebuah IC yang memiliki fungsi untuk menghitung waktu, mulai dari detik, menit, jam, tanggal, bulan, dan tahun dengan akurat dan menjaga/menyimpan data waktu tersebut secara *realtime*. RTC DS1307 tidak dapat beroperasi dengan sendirinya.

DS1307 harus dilengkapi dengan komponen pendukung lainnya seperti: Kristal sumber jam dan baterai eksternal 3,6 volt sebagai sumber daya cadangan untuk mencegah fungsi penghitung berhenti. Format komunikasi data dari IC RTC adalah I2C, yang merupakan singkatan dari InterIntegrated Circuit . Jenis komunikasi ini hanya menggunakan dua jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA.[11]



Gambar 6. RTC

H. *Internet of Things*

Menurut *coordinator and support action for global RFID-related activities and standardisation* menyatakan *internet of things (IoT)* sebagai infrastruktur koneksi jaringan global, yang mengkoneksikan benda fisik dan virtual melalui eksploitasi data capture dan teknologi komunikasi.[1] Konsep internet of things mencakup 3 elemen utama yaitu : benda fisik atau nyata yang telah diintegrasikan pada modul sensor koneksi internet, dan pusat data pada server untuk menyimpan data pada server.[12]

I. Website

World Wide Web atau sering disebut dengan Web, adalah layanan penyajian informasi yang menggunakan konsep hyperlink (tautan) untuk memudahkan pengguna komputer melihat atau mengambil informasi. Internet. Hak istimewa ini telah menjadikan Web layanan tercepat dari semua fitur.[13] Web memungkinkan Anda untuk menautkan atau menelusuri (disorot atau digarisbawahi) kata atau gambar dalam dokumen ke media lain seperti dokumen, kalimat, klip film, dan file suara. Web dapat ditautkan dari mana saja di satu dokumen atau gambar, atau di mana saja di dokumen lain. Di browser dengan antarmuka pengguna grafis (GUI), Anda dapat menghubungkan tautan ke target dengan menekan mouse di atas tautan.[14]

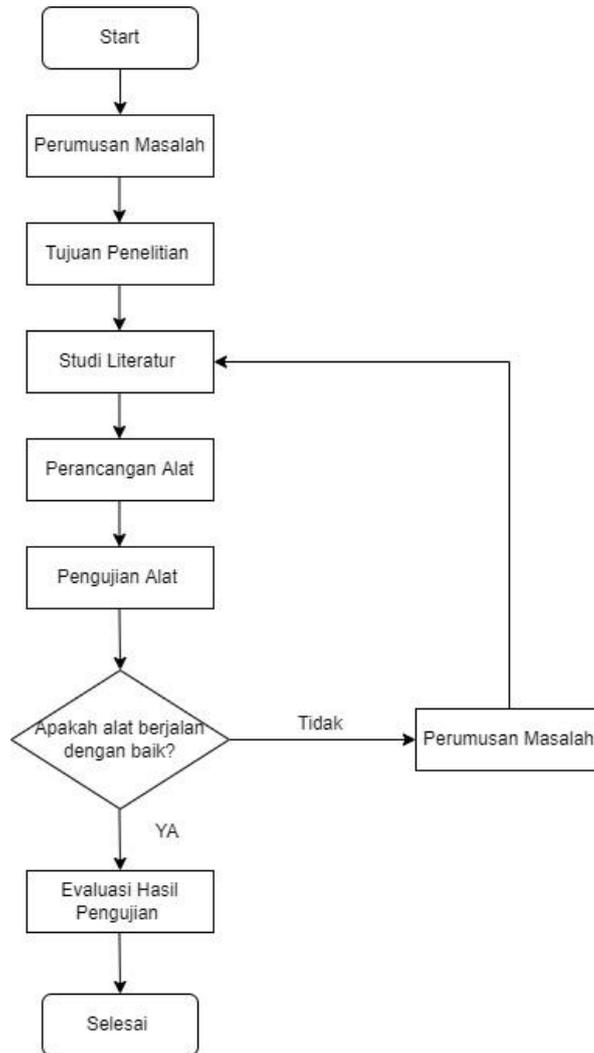
J. *Firebase*

Firebase adalah suatu layanan dari Google untuk memberikan kemudahan bahkan mempermudah para developer aplikasi dalam mengembangkan aplikasinya. Firebase atau BaaS (*Backend as a Service*) merupakan solusi yang ditawarkan oleh Google untuk mempercepat pekerjaan developer. Banyaknya fitur yang ditawarkan oleh firebase memungkinkan app developer mengembangkan aplikasi dengan mudah. Firebase Realtime Database adalah fitur database yang dapat diakses secara real time oleh pengguna aplikasi.[15]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan yaitu metode prototype dimana metode pengembangan system yang didasarkan pada konsep working model (model kerja). Tujuannya adalah mengembangkan model atau desain menjadi system jadi.

Peneliti menggunakan metode ini karena peneliti akan mengembangkan menjadi sebuah sistem pengendali hama kera berbasis *internet of things* . Sehingga agar penelitian ini tercapai maka peneliti harus melakukan alur yang berulang-ulang hingga sistem yang akan dibuat berhasil dan dapat digunakan. Metodologi yang digunakan pada penelitian ini dipaparkan dalam diagram alir supaya penelitian berjalan secara runtut dan jelas. dibawah ini merupakan langkah-langkah penelitian



Gambar 7. Tahapan Penelitian

A. Perumusan Masalah

Dalam penelitian ini diawali dengan membuat rumusan masalah yang akan dibahas. Hal ini bertujuan untuk menentukan pedoman pembahasan yang akan dijabarkan dalam penelitian ini. Berdasarkan latar belakang yang telah disimpulkan, maka rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana membuat rancang bangun *prototype* sistem pengamanan hama kera pada perkebunan berbasis *internet of things*.

B. Tujuan Penelitian

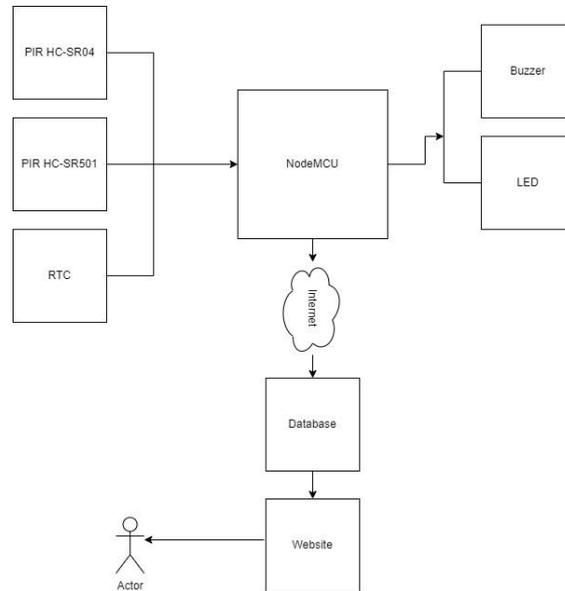
Pada tahap ini, peneliti menentukan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk menentukan hasil yang akan didapat setelah penelitian selesai dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah merancang bangun *prototype* pengamanan hama kera menggunakan sensor PIR-HCSR501, melakukan pemrosesan mikrokontroler untuk dikirim ke server dan melakukan prosedur penayangan hasil pendeteksian pada *smartphone*.

C. Studi Literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan data-data yang berkaitan dengan NodeMCU, buzzer, sensor PIR-HCSR501 dan IoT. Data-data ini diperoleh dari jurnal, dan artikel. Tujuan dari studi literature adalah untuk memperkuat permasalahan yang diangkat pada penelitian ini serta menjadi dasar untuk melakukan pengembangan selanjutnya.

D. Perancangan Sistem

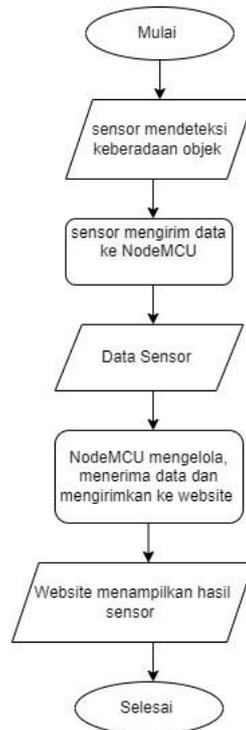
Pada gambar 8 sensor PIR HCSR404 dan sensor PIR HCSR501 sebagai inputan, kemudian kedua sensor tersebut dihubungkan ke NodeMCU untuk dilakukan pemrosesan data kemudian dari NodeMCU mengirimkan perintah kepada Buzzer untuk memberikan notifikasi berupa bunyi sebagai output. NodeMCU juga akan mengirimkan notifikasi ke website melalui jaringan internet dan data akan disimpan pada database.



Gambar 8. Diagram Blok

E. Diagram Sistem

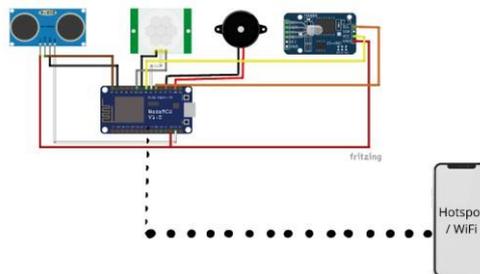
Langkah – langkah cara kerja sistem pengusir hama kera digambarkan pada flowchart pada Gambar 9 Langkah awal dalam perancangan sistem adalah mendeteksi keberadaan objek menggunakan sensor PIR HC-SR04 dan PIR HC-SR501. Data tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler yaitu NodeMCU. NodeMCU akan menerima data dan akan diteruskan ke website untuk ditampilkan.



Gambar 9. Diagram sistem

F. Perancangan Alat

Pada penelitian ini akan membuat alat yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan hama kera pada perkebunan. Komponen yang telah tersedia dirangkai. Kemudian hasil dari sensor tersebut akan dikirimkan melalui website.



Gambar 10. Rangkaian Sistem

G. Perancangan Website

Pada tahap ini akan melakukan proses dalam membaca data pada sensor yang diprogramkan melalui Arduino IDE, dan proses pembacaan data akan ditampilkan melalui sebuah website. Data yang dikirimkan ke website akan tersimpan pada website.

H. Pengujian Alat

Pada tahap ini akan dilakukan untuk pengujian dari alat yang telah dibuat, dengan menggunakan kera liar secara langsung. Apabila alat yang dibuat berjalan dengan baik maka selanjutnya akan diimplementasikan, dan jika alat tersebut mengalami kegagalan maka akan dilakukan perbaikan alat dan kemudian di uji coba kembali lalu akan diimplementasikan.

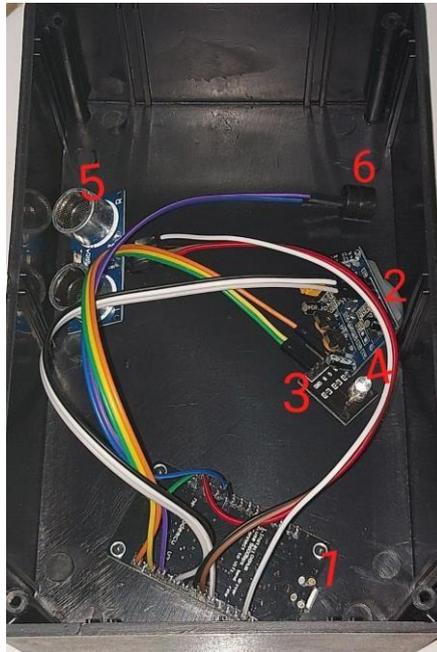
I. Evaluasi Hasil

Dalam tahap ini akan melakukan pengumpulan data yang akan dianalisis. Peneliti akan melakukan proses pengambilan data untuk mengetahui keberadaan hama kera. Jika hama kera terusir, maka alat

berjalan dengan baik dan siap untuk diimplementasikan. Namun jika hama kera tidak terusir maka peneliti harus melakukan perbaikan alat kemudian dilakukan uji coba Kembali.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Perancangan Alat

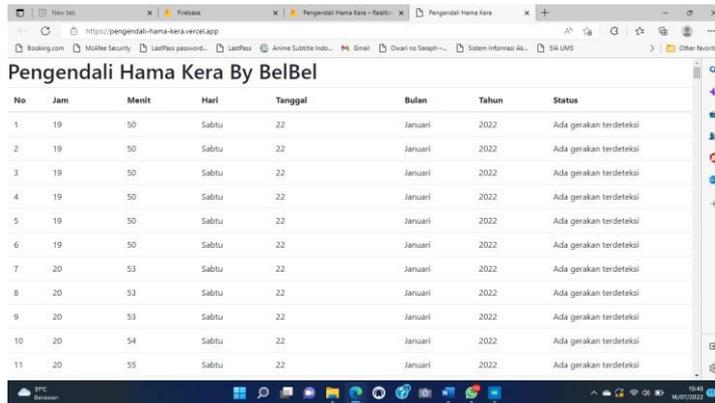


Gambar 11. Perancangan Alat

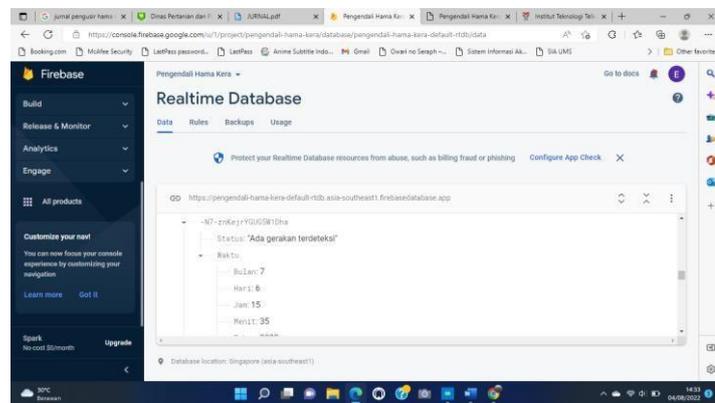
Gambar 11 merupakan hasil perancangan alat pengendali hama kera. Pembuatan alat pengendali hama kera ini menggunakan 2 sensor, yaitu PIR HCSR 501 yang ditunjukkan oleh indeks (2), PIR HCSR-04 yang ditunjukkan oleh indeks (5), kemudian menggunakan mikrokontroler NodeMCU yang ditunjukkan oleh indeks (1). *Real time clock/ RTC* sebagai modul yang berfungsi untuk menghitung waktu dengan akurat dan menyimpan data waktu secara *real time*. *RTC* ini ditunjukkan oleh indeks (3). Modul LED RGB yang menyala ketika sistem menyala, Modul LED ini ditunjukkan oleh indeks (4). Dari hasil pengukuran alat pengendali hama kera ini, maka dapat disimpulkan bahwa alat pengendali hama kera ini dapat berfungsi dengan baik.

B. Setting Web

Setelah *hardware* alat pengendali hama kera selesai dirancang, maka untuk mengetahui hasil dari pengendalian hama kera dibutuhkan web untuk menampilkan notifikasi. Web ini dikembangkan menggunakan platform dari Google yaitu *Firebase*. *Firebase* mempermudah dalam pengembangan web yang bersifat *realtime*. Web ini menampilkan hasil output dari alat pengendali hama kera yang berupa nomor, jam, menit, hari, tanggal, bulan, tahun, status. Status disini berupa keterangan “ada Gerakan terdeteksi” dan “tidak ada Gerakan terdeteksi”. Berikut ini merupakan tampilan web alat pengendali hama kera.



Gambar 12. Tampilan Website



Gambar 13. Tampilan Firebase

C. Hasil Pengujian Alat

a) Pengujian Kalibrasi Sensor PIR HC-SR501

Pengujian kalibrasi sensor PIR HC-SR501 ini dilakukan 10 kali . Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan alat yang sudah dirancang dengan meteran.

TABEL I
HASIL PENGUJIAN KALIBRASI PIR HC-SR501

Percobaan	Sensor PIR HCSR501	Meteran	Error (meteransensor)	Error%(Error/meteran x 100%)
1	17	20	3	0,15
2	34	40	6	0,15
3	52	60	8	0,133
4	74	80	6	0,075
5	99	100	1	0,01
6	114	120	6	0,05
7	131	140	9	0,064
8	156	160	4	0,025

9	174	180	6	0,033
10	198	200	2	0,01
			Total error %	0,7
			Rata-rata error %	0,07

Akurasi = 100% - rata-rata error

Jika diaplikasikan pada table maka,

Akurasi = 100% - 0,07 = 99,3

Jadi, akurasi yang diperoleh adalah 99,3%

b) *Pengujian Kalibrasi Sensor PIR HC-SR04*

Pengujian kalibrasi sensor PIR HC-SR04 ini dilakukan 10 kali. percobaan dilakukan dengan cara membandingkan alat yang sudah dirancang dengan meteran.

TABEL II
HASIL PENGUJIAN KALIBRASI PIR HC-SR04

Percobaan	Sensor PIR HCSR501	Meteran	Error (meteransensor)	Error%(Error/meteran x 100%)
1	18	20	2	0,1
2	37	40	3	0,075
3	57	60	4	0,066
4	76	80	4	0,05
5	100	100	0	0
6	116	120	4	0,033
7	134	140	6	0,042
8	155	160	5	0,031
9	178	180	2	0,01
10	200	200	0	0
			Total error %	1,361
			Rata-rata error %	0,1361

Akurasi = 100% - rata-rata error

Jika diaplikasikan pada table maka,

Akurasi = 100% - 0,1361 = 99,86

Jadi, akurasi yang diperoleh adalah 99,86%

c) *Pengujian Buzzer*

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja buzzer terhadap alat yang dirancang pada prototype pengusir hama kera.

TABEL III
PENGUJIAN BUZZER

Sensor PIR HCSR-501	Buzzer	
	ON	OFF
1	√	-
2	√	-
3	√	-
4	√	-
5	√	-
6	√	-
7	√	-
8	√	-
9	√	-
10	√	-

d) *Pengujian Sistem Secara Keseluruhan*

Pengujian keseluruhan sistem ini dilakukan sebanyak 30 kali. Kemudian dari data pengujian yang telah dilakukan dimasukkan kedalam table berikut :

TABEL IV
PENGUJIAN SISTEM SECARA KESELURUHAN

Hari Ke-	Berjalan Baik	Tidak Berjalan Baik	Keterangan
1	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
2	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
3	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
4	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
5	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
6	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
7	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
8	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
9	-	√	Error
10	-	√	Error
11	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
12	√	-	Alat Berjalan dengan Baik

13	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
14	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
15	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
16	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
17	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
18	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
19	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
20	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
21	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
22	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
23	-	√	Error
24	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
25	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
26	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
27	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
28	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
29	√	-	Alat Berjalan dengan Baik
30	-	√	Error

D. Perhitungan Keakuratan Alat

a) Rata-rata (Mean)

$$\text{Rata-rata (X)} = \frac{\sum x}{n}$$

$$= \frac{26}{30}$$

$$(X) = 0,86$$

b) %keberhasilan = $\frac{\sum x}{n} \times 100\%$

$$= 86,7\%$$

c) %Error = $\frac{4}{30} \times 100\%$

$$= 13,3\%$$

Dari perhitungan diatas didapatkan hasil yaitu keberhasilan = 86,7% sedangkan error 13,3%.

E. Analisis Kelemahan Alat

Rancangan alat pengaman hama kera ini masih memiliki kekurangan. Adapun kelemahan dari alat ini yaitu mikrokontroler yang digunakan yaitu NodeMCU dimana mikrokontroler tersebut membutuhkan sumber daya listrik yang membutuhkan sumber daya listrik sehingga tidak dapat digunakan dimanapun. Alat ini hanya di setting pada jam 06.00 hingga 18.00.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian, maka kesimpulan dari penelitian ini adalah alat pengukur kualitas air ini sudah dapat dibangun dan dapat mengukur dengan baik. Serta Web yang disetting menampilkan hasil pengukuran dengan baik.

Pengujian kalibrasi dilakukan sebanyak 10 kali percobaan pada setiap sensornya dan mendapat keakurasian sensor PIR HC-SR501 sebanyak 99,3 % sensor PIR HC-SR04 99,86%. Kemudian mengitung error dengan cara selisih meteran dengan sensor rancangan, lalu dihitung error% dengan cara error dibagi meteran dan dikali 100%. Setelah mendapatkan hasilnya error% dirata-ratakan kemudian dikurang 100%, maka mendapatkan hasil yang disebut akurasi. Pengujian ketahanan alat dilakukan dengan cara alat yang sudah dirancang diuji sebanyak 30 kali. Dan hasil yang didapatkan dari pengujian tersebut adalah keberhasilan 86,7% sedangkan error 13,3%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Yudi Pratama and P. Studi Teknologi Rekayasa Instrumentasi dan Kontrol, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE SISTEM PENGAMAN HAMA BABI PADA PERKEBUNAN BERBASIS INTERNET OF THINGS," *J. TEKTRONIKA*, vol. 3, no. 1, 2019.
- [2] A. Juliansyah and D. Nadiani, "Sistem Pendeteksi Gerak Menggunakan Sensor PIR dan Raspberry Pi (Motion Detection System Using PIR Sensors and Raspberry Pi)," vol. 2, no. 4, pp. 199–205, 2021.
- [3] A. Rouf and W. Agustiono, "Literature Review : Pemanfaatan Sistem Informasi Cerdas Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT)," *J. Teknol. dan Inform.*, vol. 9, no. 1, pp. 45–54, 2021.
- [4] F. Y. L. H. A. Pratama, M. I. Ashari, "Rancang Bangun Alat Pengusir Hama Monyet Dan Tikus Di Ladang Jagung Berbasis Arduino," *Jurnal ITN Malang*, vol. 12, 2019.
- [5] A. A. Mujab, M. Rosmiati, and M. I. Sari, "RANCANG BANGUN ALAT PENGUSIR HAMA MENGGUNAKAN GELOMBANG ULTRASONIK."
- [6] F. Wahyu Christanto, B. Ardi Pramono, I. Ardiyanto, and R. Ryan Hidayatulloh, "NODEMCU DAN KONTROL PENGUKURAN PH AIR BERBASIS ANDROID UNTUK MENENTUKAN TINGKAT KEJERNIHAN PADA AIR TAWAR," *Pengemb. Rekayasa dan Teknol.*, vol. 16, no. 1, 2020, [Online]. Available: <http://journals.usm.ac.id/index.php/jprt/index>
- [8] A. Pengusir, B. Di, S. Menggunakan, and N. Akustik, "ABSTRAK RAY KRESNA."
- [9] A. Sugih, M. Huda, T. A. Zuraiyah, and F. L. Hakim, "Prototype Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano," *Bina Insa. Ict J.*, vol. 6, no. 2, pp. 185–194, 2019.
- [10] I. Krisnadi, "RANCANG BANGUN SYSTEM PENDETEKSI DAN PENGUSIR HAMA BURUNG PADA PERKEBUNAN PADI BERBASIS INTERNET OF THINGS."
- [11] I. P. L. Dharma, S. Tansa, and I. Z. Nasibu, "Perancangan Alat Pengendali Pintu Air Sawah Otomatis dengan SIM8001 Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *J. Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 40–56, Jun. 2019, doi: 10.37031/jt.v17i1.25.
- [12] M. Fadhil *et al.*, "Rancang Bangun Prototype Alat Penyiram Otomatis dengan Sistem Timer RTC DSI1307 Berbasis Mikrokontroler Atmega16 pada Tanaman Aeroponik," 2015.
- [13] M. Susilo and R. Kurniati, "RANCANG BANGUN WEBSITE TOKO ONLINE MENGGUNAKAN METODE WATERFALL," 2018.