

# SISTEM KENDALI PERANGKAT PENGUSIR HAMA TIKUS DAN BURUNG BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)

Ferdinan Bagastama<sup>1</sup>, Susilo Wibowo<sup>2</sup>, Rafina Destiarti Ainul<sup>3</sup>

Fakultas Teknik Universitas Surabaya, Raya Kalirungkut, Surabaya 60293

\*Corresponding author: bagasfer4@gmail.com

---

**Abstract**—This final project is designing a remote-control system for rat and bird repellent device based on the Internet of Things (IoT). This system will replace the rat and bird repellent device owned by the University of Surabaya which uses the conventional working which requires the user to interact with the device, like pressing the switch and turning left or right the potentiometer. This system is divided into three sides, namely the user side, the database side, and the device side. On the user side, there is a smartphone application that has interfaces in the form of buttons and selectors. On the database side, there are datasets stored in Firebase and can be updated based on the application used by the user. On the device side, there is an ESP32 microcontroller which reads data from Firebase and sends it to the relay modules in order to control the rat and bird repellent device according to the user's wishes. This final project examines the reaction changes of rats and birds on specific range from the device. Based on the examination, the most visible rats' reaction's changes are refusing the feed, while birds are looking for a way out and chirps frequently.

**Keyword:** rat and bird repellent, internet of things (IoT), smartphone app, Firebase, ESP32 microcontroller, relay modules, effective range, reaction changes

**Abstrak**—Tugas Akhir ini mendesain sistem kendali jarak jauh perangkat pengusir hama tikus dan burung berbasis *internet of things* (IoT). Sistem ini akan menggantikan perangkat pengusir hama tikus dan burung milik Universitas Surabaya yang masih menggunakan cara kerja konvensional dimana mengharuskan pengguna melakukan interaksi dengan perangkat, yaitu menekan saklar dan memutar potensiometer. Sistem ini dibagi menjadi tiga sisi, yaitu sisi pengguna, sisi database, dan sisi perangkat. Pada sisi pengguna, terdapat sebuah aplikasi *smartphone* yang memiliki *interfaces* berupa tombol dan selektor. Pada sisi *database*, terdapat kumpulan data yang disimpan dalam Firebase dan dapat diperbaharui berdasarkan aplikasi yang digunakan oleh pengguna. Pada sisi perangkat, terdapat sebuah mikrokontroler ESP32 yang membaca data dari Firebase dan disalurkan ke modul relay untuk mengendalikan perangkat pengusir hama tikus dan burung sesuai keinginan pengguna. Tugas akhir ini menguji perubahan perilaku tikus dan burung terhadap jarak dengan perangkat. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, perubahan perilaku tikus yang paling nampak adalah tidak makan, sedangkan burung akan bergerak aktif mencari jalan keluar dan lebih sering berkicau.

**Kata Kunci:** pengusir hama tikus dan burung, internet of things (IoT), aplikasi smartphone, Firebase, mikrokontroler ESP32, modul relay, jarak jangkauan efektif

---

## Pendahuluan

Indonesia adalah salah satu negara agraris dimana sektor pertanian menjadi salah satu penopang ekonomi negara. Sektor pertanian meliputi banyak bidang, seperti perkebunan, persawahan, perhutanan, dan sejenisnya. Bagi para pengusaha bidang pertanian, kestabilan dan keberlimpahan hasil panen tentu menjadi prioritas utama mereka. Namun, prioritas tersebut juga seringkali diikuti dengan permasalahan-permasalahan yang hadir. Permasalahan yang paling menonjol adalah hama tikus dan burung. Hama tersebut kerap kali meneror keberhasilan panen raya. Dalam perkembangannya, upaya-upaya pencegahan telah dilakukan dengan terciptanya perangkat pengusir hama tikus dan burung oleh tim Universitas Surabaya dalam program MBKM Kampus Merdeka. Perangkat tersebut diimplementasikan di Desa Dinoyo, Kabupaten Lamongan, Jawa Timur.

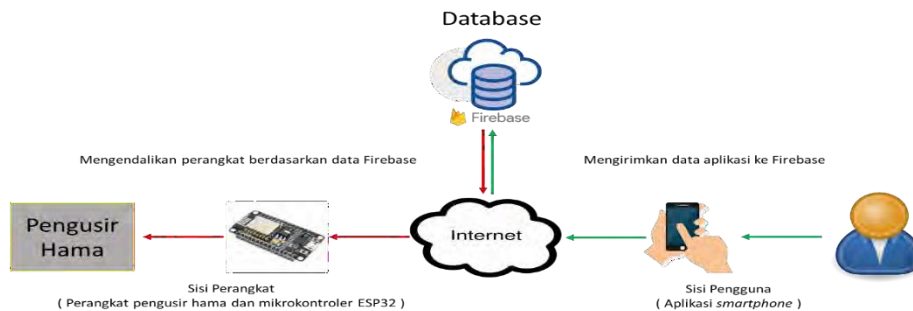
Perangkat tersebut memanfaatkan tenaga matahari dengan media panel surya. Panel surya adalah perangkat yang mampu mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik memanfaatkan teknologi fotovoltaik (Priatam, 2021). Panel surya akan mengisi daya pada baterai kemudian baterai digunakan sebagai catu daya rangkaian-rangkaian elektronik didalamnya (Raharja, 2021). Perangkat ini berfungsi mengusir hama tikus dan burung dengan memanfaatkan frekuensi gelombang suara ultrasonik dan audiosonik. Frekuensi yang dapat mengusir tikus berada pada rentang 23 – 50 kHz (Ningsih, 2021), sedangkan burung terusik pada rentang 1.5 – 2.6 kHz (Nonik Silvia Agustin, 2021).

Perangkat pengusir hama tikus dan burung milik Universitas Surabaya ini masih memerlukan interaksi manusia secara langsung untuk mengaktifkannya. Pengguna harus

menghampiri perangkat hanya untuk mengaktifkan dan memutar potensiometer pengatur frekuensi pengusir tikus dan burung. Proses kerja tersebut akan menghabiskan banyak waktu dan tidak menguntungkan apabila kondisi alam tidak mendukung. Oleh sebab itu, tugas akhir ini akan mewujudkan konsep kendali dari jarak jauh dengan memanfaatkan konsep *Internet of Things* (IoT). Konsep ini akan menggunakan aplikasi *smartphone* yang akan digunakan pengguna dan terintegrasi dengan Firebase sebagai *database*-nya.

### Metode Penelitian

Tugas Akhir ini diselesaikan melalui beberapa tahapan utama yaitu, perencanaan dan pembuatan sistem, pengujian sistem dan perangkat, serta melakukan analisis hasil pengujian.



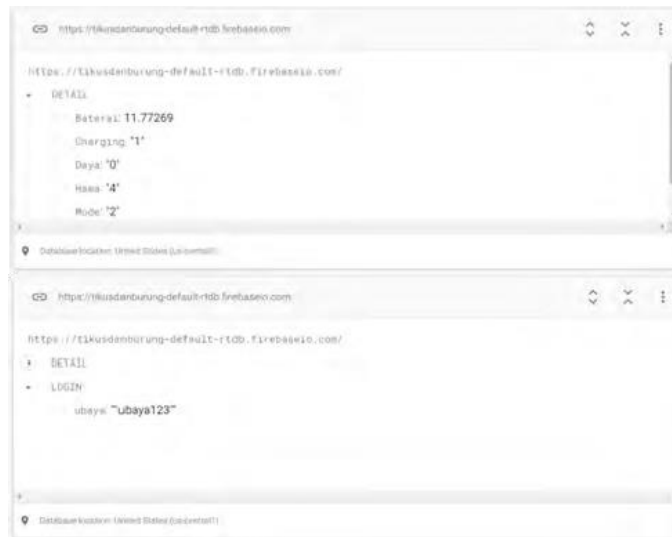
Gambar 1. Proses kerja sistem.

Sistem ini terdiri dari tiga sisi utama, yaitu sisi pengguna, sisi *database*, dan sisi perangkat. Proses diawali dengan pengguna mengakses aplikasi pada *smartphone* pengguna. Data aplikasi akan disimpan oleh *database* berbasis internet. *Database* akan diakses oleh mikrokontroler ESP32 dan data akan diolah menjadi perintah untuk modul relay pada perangkat pengusir hama tikus dan burung.



Gambar 2. Tampilan aplikasi.

Pada sisi pengguna terdapat sebuah aplikasi yang dipasang pada *smartphone* pengguna. Aplikasi ini didesain dengan sebuah *platform* bernama MIT App Inventor. Aplikasi ini mempunyai dua halaman utama, yaitu halaman *login* dan halaman utama. Halaman *login* berfungsi untuk proses autentifikasi, sedangkan halaman utama berfungsi sebagai pengatur perangkat pengusir hama tikus dan burung.



Gambar 3. Desain database Firebase

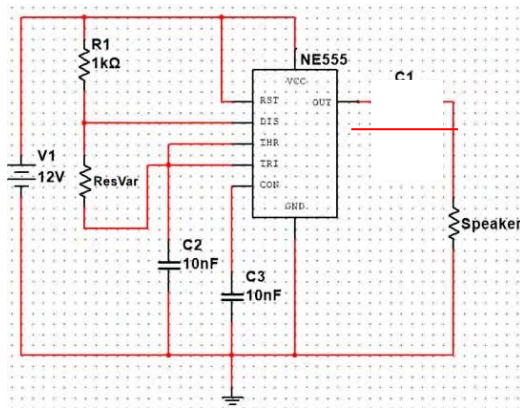
Gambar diatas adalah tampilan *database* pada *console* Firebase yang dapat diakses menggunakan mesin pencari berbasis *website*.

**Tabel 1**

*Tags dan Values pada Firebase*

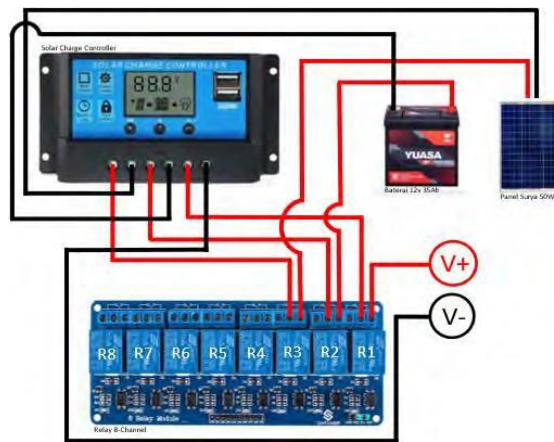
<i>Tags</i>	<i>Values</i>	
<b>Baterai (DETAIL)</b>	<b>Nilai tegangan baterai</b>	
Charging (DETAIL)	Tidak mengisi baterai (0)	Mengisi baterai (1)
Daya (DETAIL)	Nonaktif (0)	Aktif (1)
Hama (DETAIL)	Tikus (4)	Burung (5)
Mode (DETAIL)	Normal (2)	<i>Timer</i> (3)
ubaya (LOGIN)	ubaya123	

Pada sisi *database* terdapat kumpulan data yang disimpan dari aplikasi. *Database* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah Firebase yang berbasis Google Cloud. Desain *database* ini terdiri dari dua *bucket*, yaitu *bucket* DETAIL dan *bucket* LOGIN. *Bucket* DETAIL berisi beberapa *tags* dan *values* untuk mengendalikan perangkat, sedangkan *bucket* LOGIN berisi *username* dan *password* untuk proses autentifikasi aplikasi.



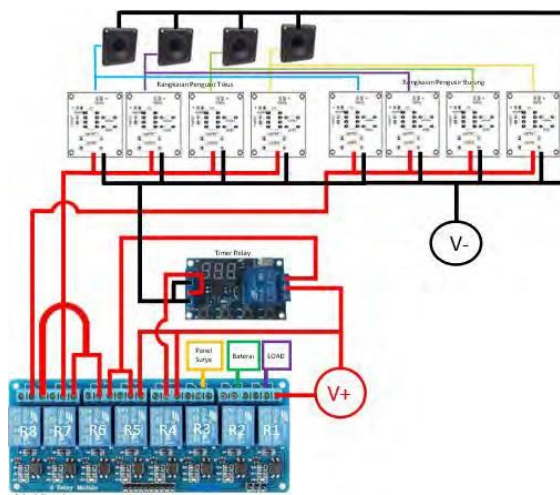
Gambar 4. Rangkaian pengusir hama tikus dan burung.

Rangkaian diatas adalah rangkaian pengusir hama tikus dan burung yang digunakan pada tugas akhir ini. Rangkaian tersebut memanfaatkan fitur *astable multivibrator* IC NE555.



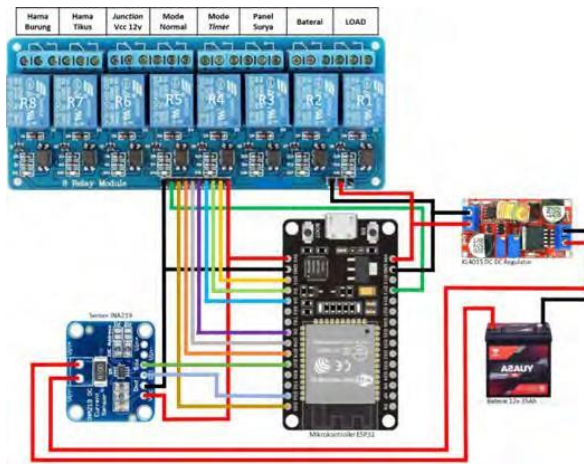
Gambar 5. Rangkaian modul relay dan SCC.

Rangkaian diatas merupakan rangkaian modul relay dan SCC yang terhubung ke baterai serta panel surya. Rangkaian diatas memanfaatkan terminal *Normally Open* (NO) modul relay.



Gambar 6. Rangkaian modul relay, timer, dan pengusir hama.

Rangkaian diatas merupakan rangkaian modul relay dan rangkaian pengusir hama serta timer. Rangkaian diatas memanfaatkan terminal *Normally Open* (NO) modul relay. Terdapat empat buah speaker keluaran frekuensi suara yang digunakan pada tugas akhir ini.



Gambar 7. Rangkaian mikrokontroler ESP32.

Pada sisi perangkat terdapat sebuah mikrokontroler ESP32 yang berfungsi sebagai otak sistem kendali ini. Mikrokontroler ESP32 akan dirangkai bersama dengan modul relay, rangkaian pengusir tikus dan burung, *speaker*, sensor indikator baterai, serta *timer*. Sistem ini memerlukan sebuah *access point* sebagai akses internet agar dapat berjalan sesuai fungsinya. *Access point* yang digunakan pada tugas akhir ini berupa modem. Berikut adalah foto tampak sistem dan perangkat.



Gambar 8. Tampilan sistem dan perangkat.

Sistem ini akan diletakkan ke dalam sebuah *layer* kemudian *layer* tersebut dimasukkan ke dalam sebuah kotak (*case*) bersama baterai dan panel surya. Dengan adanya kotak serta tiang akan memudahkan implementasi lapangan dan pengujian alat.

### Hasil

Pengujian nilai resistansi “ResVar” pada rangkaian pengusir tikus dan burung telah dilakukan yang bertujuan untuk mengetahui berapa nilai resistansi yang sesuai untuk menggantikan potensiometer.

**Tabel 2**

*Nilai Resistansi “Resvar” terhadap Frekuensi*

Nilai Resistansi “ResVar” (Ω)	Rata-rata frekuensi (kHz)	Rata-rata error (%)
680	57.2	9.4
820	51.7	8.1
1000	45.3	8.5
3300	18.6	3.3
4700	13.9	4.0
10000	6.9	3.9
22000	3.2	2.2
39000	1.8	2.0

Berdasarkan tabel diatas, nilai resistansi “ResVar” yang cocok untuk mengusir hama tikus adalah 1000  $\Omega$  dengan rata-rata besar frekuensi yang dihasilkan sebesar 45.3 kHz (berada dalam rentang 23 – 50 kHz). Sedangkan nilai resistansi “ResVar” yang cocok untuk mengusir hama burung adalah 39000  $\Omega$  dengan rata-rata besar frekuensi yang dihasilkan sebesar 1.8 kHz (berada dalam rentang 1.5 – 2.6 kHz). Besar rata-rata nilai error masing-masing data pengujian dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti nilai toleransi resistor “ResVar” dan ketelitian alat ukur.

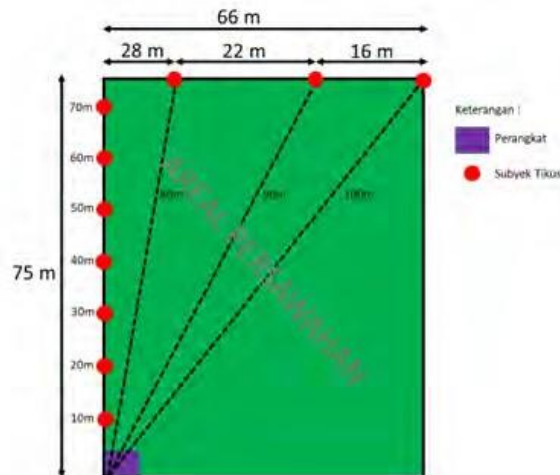
Pengujian sistem berbasis *internet of things* dilakukan bersamaan dengan pengujian jarak efektif perangkat dalam mengusir tikus dan burung. Pengujian jarak efektif dilakukan dengan skenario sebagai berikut.

1. Pengujian terhadap tikus (tikus putih)



Gambar 9. Tampilan aplikasi untuk mode mengusir hama tikus.

Pengujian terhadap tikus ini bertujuan untuk mengetahui perilaku apa yang muncul saat tikus diberikan frekuensi yang ditentukan. Gambar diatas adalah pengaturan pada aplikasi untuk pengujian ini (tombol ON aktif dan selektor mengarah ke gambar tikus).



Gambar 10. Skenario pengujian jarak efektif terhadap tikus.

Skenario pengujian digambarkan pada gambar diatas dimana tikus yang dimasukkan dalam sangkar kecil diletakkan sesuai lingkaran berwarna merah dan perangkat diletakkan sesuai persegi ungu. Pengujian dilakukan hingga jarak 100 meter dari perangkat. Pengujian dilakukan dengan mendokumentasikan tikus pada jarak terdekat (10 meter) dan jarak terjauh (100 meter) karena keterbatasan jumlah kamera. Hasil pengamatan video dokumentasi adalah sebagai berikut.

**Tabel 3***Jenis Gangguan terhadap Perilaku Tikus*

Jenis Gangguan	Perilaku Tikus
1	Aktif mencari jalan keluar
2	Diam
3	Gelisah
4	Tidak makan

Mengacu pada tabel diatas, terdapat empat jenis perilaku tikus yang muncul saat pengujian, yaitu aktif mencari jalan keluar, diam, gelisah (menggosok-gosok tubuhnya), dan tidak mau makan. Berikut adalah tabel jenis gangguan tikus pada jarak 100 dan 10 meter dari perangkat.

**Tabel 4***Jenis Gangguan Tikus pada Jarak 100 Meter*

100 meter	Jenis gangguan tikus terhadap waktu (menit)				
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit	10 menit
Pengujian 1	2, 4	3, 4	2, 3, 4	2, 4	2, 3, 4
Pengujian 2	1, 3, 4	1, 2, 4	2, 3, 4	2, 4	1, 2, 4
Pengujian 3	1, 3, 4	2, 3, 4	1, 3, 4	1, 2, 4	1, 2, 4
Pengujian 4	1, 3, 4	1, 2, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 2, 4
Pengujian 5	1, 2, 4	1, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	2, 4

**Tabel 5***Jenis Gangguan Tikus pada Jarak 10 Meter*

10 meter	Tingkat gangguan tikus terhadap waktu (menit)				
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit	10 menit
Pengujian 1	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4
Pengujian 2	1, 2, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 2
Pengujian 3	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 2, 4	1, 3, 4
Pengujian 4	1, 4	1, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 5	1, 2, 4	1, 4	1, 4	1, 4	1, 4

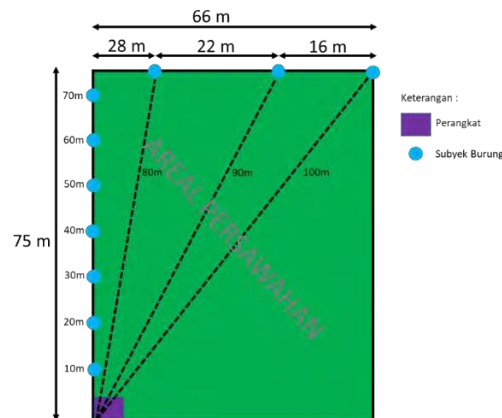
Berdasarkan dua tabel 4 dan 5, maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh perilaku tikus terhadap perangkat yang paling terlihat adalah tidak makan dan aktif mencari jalan keluar dari sangkar.

## 2. Pengujian terhadap burung (burung emprit atau pipit)



Gambar 11. Tampilan aplikasi mengusir hama burung.

Pengujian terhadap burung ini bertujuan untuk mengetahui perilaku apa yang muncul saat burung diberikan frekuensi yang ditentukan. Gambar diatas adalah pengaturan pada aplikasi untuk pengujian ini (tombol ON aktif dan selektor mengarah ke gambar burung).



Gambar 12. Skenario pengukuran jarak efektif terhadap burung.

Skenario pengujian digambarkan pada gambar diatas dimana burung yang dimasukkan dalam sangkar kecil diletakkan sesuai lingkaran berwarna biru dan perangkat diletakkan sesuai persegi ungu. Pengujian dilakukan hingga jarak 100 meter dari perangkat. Pengujian dilakukan dengan mendokumentasikan tikus pada jarak terdekat (10 meter) dan jarak terjauh (100 meter) karena keterbatasan jumlah kamera. Hasil pengamatan video dokumentasi adalah sebagai berikut.

**Tabel 6**

*Jenis Gangguan terhadap Perilaku Burung*

Jenis Gangguan	Perilaku Burung
1	Aktif mencari jalan keluar
2	Diam
3	Tidak makan
4	Lebih sering berkicau

Mengacu pada tabel diatas, terdapat empat jenis perilaku burung yang muncul saat pengujian, yaitu aktif mencari jalan keluar, diam, tidak mau makan, dan lebih sering berkicau. Berikut adalah tabel jenis gangguan burung pada jarak 100 dan 10 meter dari perangkat.

**Tabel 7**

*Jenis Gangguan Burung pada Jarak 100 Meter*

100 meter	Tingkat gangguan burung terhadap waktu (menit)				
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit	10 menit
Pengujian 1	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 2	1, 3	1, 3	1, 3	2, 3	2, 3
Pengujian 3	1, 3	1, 3	1, 3	1, 3	1, 3
Pengujian 4	1, 3	1, 3	1, 3	1, 3	1, 3
Pengujian 5	1, 3	1, 3	1, 3	2, 3	1, 3



**Tabel 8***Tingkat Gangguan Burung pada Jarak 10 Meter*

10 meter	Tingkat gangguan burung terhadap waktu (menit)				
	2 menit	4 menit	6 menit	8 menit	10 menit
Pengujian 1	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 2	1, 4	1, 4	1, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 3	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 4	1, 3, 4	2, 3, 4	2, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4
Pengujian 5	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4	1, 3, 4

Berdasarkan tabel 7 dan 8, maka diperoleh informasi bahwa perilaku burung terhadap perangkat yang paling terlihat adalah tidak makan dan aktif mencari jalan keluar dari sangkar. Semakin dekat burung terhadap perangkat, maka burung akan lebih sering berkicau.

### Diskusi

Tikus dan burung adalah beberapa hama yang mengancam keberhasilan panen raya khususnya diareal pertanian. Dalam perkembangannya, Universitas Surabaya dalam program MBKM di Desa Dinoyo, Kabupaten Lamongan menciptakan perangkat pengusir hama tikus dan burung bertenaga panel surya. Namun, perangkat tersebut masih mengandalkan interaksi manusia untuk mengaktifkannya. Untuk itu penulis ingin memberikan solusi berupa sistem kendali jarak jauh perangkat tersebut dengan konsep *internet of things*. Sistem ini akan menggunakan aplikasi berbasis *smartphone* yang akan digunakan pengguna untuk mengatur perangkat dan terkoneksi dengan *database* sebagai penyimpanan data-data perubahannya.

Penelitian yang berkaitan dengan topik ini pernah dilakukan sebelumnya oleh Lestari, H., & Rahmawati, I. pada tahun 2020 (Lestari, 2019) berjudul "Implementasi alat pengusir hama sawah dengan cara tradisional dan modern bertenaga surya menggunakan sensor PIR berbasis Android *Implementation*". Sistem yang dibuat menggunakan aplikasi berbasis android yang didesain dengan Android Studio dan menggunakan *database* Firebase.

### Kesimpulan

Dalam Tugas Akhir ini dihasilkan sebuah sistem kendali perangkat pengusir tikus dan burung berbasis *internet of things* menggunakan aplikasi *smartphone* yang terintegrasi dengan *database* Firebase. Dalam perancangannya, rangkaian pengusir tikus dan burung awalnya masih menggunakan saklar dan potensiometer. Saklar dapat digantikan dengan relay, sedangkan potensiometer dapat digantikan dengan resistor *fix* (tetap). Selain itu, hasil pengujian perangkat terhadap tikus membuat perilaku tikus berubah menjadi tidak makan dan aktif mencari jalan keluar. Sedangkan hasil pengujian pada burung membuat perilaku burung menjadi tidak makan, aktif mencari jalan keluar, dan lebih sering berkicau.

Sistem ini memiliki kelemahan pada sektor keamanan aplikasi hanya berupa *username* dan *password* saat proses *login* aplikasi. *Access point* pada sistem ini juga masih menggunakan catu daya eksternal berupa *powerbank*. Selain dua hal tersebut, sistem ini juga belum mempunyai fitur *auto-connect* Wi-Fi sehingga apabila pengguna ingin mengganti akses internet, maka harus meng-*compile* ulang dengan mengganti SSID dan *password* pada kode program. Selain itu, pengujian terhadap tikus dan burung perlu ditingkatkan lagi dengan menguji fisiologis dan kesehatan hewan serta mengamati hasil produksi pertanian agar mendapatkan tolok ukur keberhasilan yang valid.

### Pustaka Acuan

- Priatam, P. P. T. D. (2021). Analisa Radiasi Sinar Matahari Terhadap Panel Surya 50 WP. *RELE:Jurnal Teknik Elektro*, 4(1),48–54.  
<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RELE/article/view/7825>.
- Raharja, L. P. S., Eviningsih, R. P., Ferdiansyah, I., & Yanaratri, D. S. (2021). Penggunaan Daya Panel Surya Dengan MPPT Bisection Pada Proses Charging Baterai. *JTT (Jurnal Teknologi Terpadu)*, 9(1), 24–33. <https://doi.org/10.32487/jtt.v9i1.957>.

- Ningsih, S. W. S., Baskoro, F., Kholis, N., & Widodo, A. (2021). Studi Literatur: Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Sebagai Perangkat Pengusir Tikus. *Jurnal Teknik Elektro Unesa*, 10(2), 325–331.
- Nonik Silvia Agustin, Joni, K., Diana Rahmawati, & Saputro, A. K. (2021). Microcontroller-based Bird Pest Repellent in Rice Plants. *Procedia of Engineering and Life Science*, 1(1). <https://doi.org/10.21070/pels.v1i1.762>.
- Lestari, H., & Rahmawati, I. (2020). Implementasi alat pengusir hama sawah dengan cara tradisional dan modern bertenaga surya menggunakan sensor PIR berbasis Android *Implementation*, 2(2), 8–25.