

ALAT PENGUSIR HAMA BURUNG DAN TIKUS BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT) DENGAN PANEL SURYA PADA MASA PEMBIBITAN PADI

I Made Dimas Heriyawan ^{1*}, I Gede Suputra Widharma ², I Gde Nyoman Sangka ³

¹ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

² Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

³ Teknik Otomasi, Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali

*Corresponding Author: madedimasheriyawan@gmail.com

Abstrak: Burung dan tikus merupakan salah satu hama yang sering dihadapi oleh petani salah satunya pada masa pembibitan padi. Berdasarkan permasalahan hama burung dan tikus yang rawan menyerang pada masa pembibitan padi, pada penelitian ini telah dibuat alat pengusir hama burung dan tikus berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan memanfaatkan panel surya sebagai sumber energi listrik mandiri. Prinsip kerja sistem pengusiran hama otomatis berdasarkan deteksi gerakan sensor radar dan waktu dari modul RTC (*Real Time Clock*) untuk menentukan pengusiran hama. Sistem pengusiran hama tersebut menggunakan suara ultrasonik yang di bangkitkan modul ICNE555 menuju tweeter ultrasonik PCT-4000. Pengusiran hama burung otomatis bekerja dari jam 06.00 hingga 17.59 dengan frekuensi yang dipancarkan sebesar 20kHz, sedangkan pengusiran hama tikus otomatis bekerja dari jam 18.00 hingga 05.59 dengan frekuensi sebesar 40kHz. Jarak efektif sensor radar untuk mendeteksi gerakan kecil sejauh 4 meter pada sudut tengah yaitu -10° , 0° , dan 10° , sedangkan sisi paling samping hanya terdeteksi hingga 1 meter pada sudut -90° dan 90° . Sensor ini mampu diaplikasikan pada lahan pembibitan padi 4x2 meter. Sistem pengusiran hama otomatis merespon dengan waktu rata-rata 2,45 detik, sedangkan kontrol pengusiran hama secara manual sebesar 1,87 detik.

Kata Kunci: Pengusir Hama, IoT, Arduino Nano, Wemos D1 R1, Ultrasonik

Abstract: Birds and rats are pests that are often faced by farmers, one of which is during the rice nursery. Based on the problem of bird and rat pests that are prone to attack during the rice nursery, in this study an IoT (*Internet of Things*)-based bird and mouse repellent has been made by utilizing solar panels as an independent source of electrical energy. The working principle of the automatic pest repellent system is based on the detection of motion of the radar sensor and the time from the RTC (*Real Time Clock*) module to determine the expulsion of pests. The expulsion system uses ultrasonic sound generated by the ICNE555 module to the PCT-4000 ultrasonic tweeter. Automatic bird extermination works from 06.00 to 17.59 with an emitted frequency of 20kHz, while automatic rat expulsion works from 18.00 to 05.59 with a frequency of 40kHz. The effective range of the radar sensor for detecting small movements is 4 meters at the center angles of -10° , 0° , and 10° , while the far side is only detected up to 1 meter at -90° and 90° angles. This sensor is capable of being applied to a 4x2 meter rice nursery. The automatic extermination system responds with an average time of 2.45 seconds, while the manual expulsion control is 1.87 seconds.

Keywords: Pests Repellent, IoT, Arduino Nano, Wemos D1 R1, Ultrasonic

Informasi Artikel: Pengajuan Repository pada September 2022/ Submission to Repository on September 2022

Pendahuluan/ Introduction

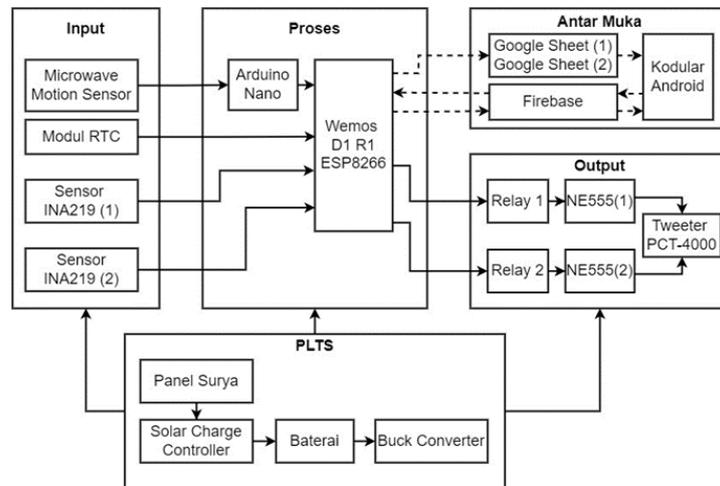
Masa pembibitan merupakan salah satu masa yang penting dalam perawatan padi, karena dengan pertumbuhan bibit yang merata akan meningkatkan jumlah hasil tumbuh padi yang maksimal. Namun untuk mendapatkan bibit padi yang tumbuh merata membutuhkan perawatan yang berupa pemberian pupuk, kebutuhan air yang cukup, dan penjagaan dari hewan pengganggu yang dapat menyerang pada masa pembibitan padi tersebut. Salah satu hama yang rawan menyerang pada awal pertumbuhan bibit padi pada masa pembuatan bibit padi atau pada penanaman padi dengan sistem tanam benih langsung (Tabela) yaitu hama hama burung dan tikus [1]. Burung dan tikus merupakan salah satu hama yang sering dihadapi oleh petani. Pengendalian hama burung, petani biasanya mengusir burung dengan cara menunggui sawah secara langsung. Alat bantu seperti kaleng dan orang-orangan untuk menakuti burung yang dihubungkan dengan tali dipasang menyebarkan di areal pertanaman kemudian ditarik-tarik. Untuk pengendalian hama tikus, pengendalian yang biasanya digunakan yaitu pengendalian secara fisik, pengendalian tikus dengan pemanfaatan musuh alami dan pengendalian secara kimiawi (rodentisida, fumigasi, repellent, dan antifertilitas) [2].

Berdasarkan permasalahan hama burung dan tikus, pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Andri Alfriadi dkk (2021) yaitu “Perancangan Dan Implementasi Orang-Orangan Sawah Pengusir Hama Menggunakan Pir Dan Mikrokontroler”. Perangkat ini menggunakan sensor PIR dengan menggunakan suara dan gerakan sebagai output. Sensor PIR digunakan sebagai pendeteksi burung. Pada penelitiannya, sensor PIR yang digunakan dapat mendeteksi gerakan burung yang bergerak dengan jarak maksimal 4 meter [3]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Hari Toha Hidayat dkk (2019) yaitu “Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis Internet of Things (IoT)”. Pada penelitian tersebut menggunakan sensor PIR. Sensor PIR yang digunakan dapat mendeteksi hama yang bergerak dengan jarak maksimal 1,4 meter. Frekuensi yang dihasilkan untuk mengusir tikus yakni 5 – 60 KHz, sedangkan untuk mengusir burung pipit menggunakan frekuensi 20 kHz [4]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Septia Wahyuni Surya Ningsih dkk (2021) yaitu “Studi Literatur: Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Sebagai Perangkat Pengusir Tikus”. Penelitian ini dilakukan dengan meliterasi hasil alat pengusir tikus menggunakan gelombang ultrasonik. Frekuensi gelombang ultrasonik yang efektif untuk mengusir hama tikus yaitu 23 – 50 kHz. Tikus merespon gelombang ultrasonik yang dikeluarkan setelah 4 detik [5]. Serta penelitian yang dilakukan oleh Susi Tarwianti Endra Rukmana dkk (2019) yaitu “Prototype Alat Pendeteksi Dan Pengusir Tikus Pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Arduino Uno”. Penelitian tersebut diuji cobakan pada tikus. Hasil pengujian alat dapat mengusir tikus menggunakan suara ultrasonik pada frekuensi 30 – 40 kHz [6].

Berdasarkan penelitian sebelumnya penulis membuat prototipe alat dengan sensor radar atau microwave motion sensor untuk mendeteksi gerakan hama. Mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Nano yang terhubung secara serial dengan Wemos D1 R1 ESP8266. Modul RTC (Real Time Clock) digunakan untuk menentukan waktu perintah pengusiran dikarenakan modul RTC DS3231 yang digunakan valid atau akurasi sesuai dengan berjalannya waktu yang sebenarnya [7]. Sistem pengusiran ini berdasarkan relay yang berfungsi sebagai saklar [8]. Dua buah saklar yang digunakan yaitu relay (1) pengusiran hama burung dan relay (2) pengusiran hama tikus untuk menyalakan tweeter ultrasonik melalui dua buah pembangkit frekuensi ultrasonik modul NE555. Pada siang hari frekuensi yang dikeluarkan modul NE555 (1) menggunakan frekuensi 20kHz untuk mengusir burung dan modul NE555 (2) menggunakan frekuensi 40kHz untuk mengusir tikus pada malam hari. Pendeteksian hama menggunakan *microwave motion sensor* yang bekerja mendeteksi gerakan mikro berlandaskan efek *Doppler*. Efek *Doppler* merupakan sinyal RF (radio frekuensi) yang dikirimkan pada objek bergerak, kemudian dipantulkan dengan frekuensi yang bergeser sesuai dengan jarak antara sumber sinyal (modul sensor) dengan target (objek yang bergerak) [9]. Panel Surya digunakan sebagai sumber energi listrik mandiri untuk mengisi baterai 12V sehingga dapat dinyalakan selama 24 jam dengan sensor INA219 sebagai pembaca tegangan dan arus yang cukup akurat pada panel surya maupun penggunaan beban sistem [10]. Sistem ini berbasis IoT yang dapat di monitoring melalui *smartphone* berupa deteksi dari *microwave motion sensor*, kondisi relay, jam pada sistem, tegangan dan arus yang menuju beban, tegangan dan arus yang dihasilkan panel surya, dan notifikasi saat pengusiran hama yang aktif secara otomatis. Selain itu mengaktifkan dan mematikan pengusiran hama burung dan tikus juga dapat dikontrol secara manual melalui tampilan aplikasi Android sehingga memudahkan petani dalam monitor dan kontrol alat.

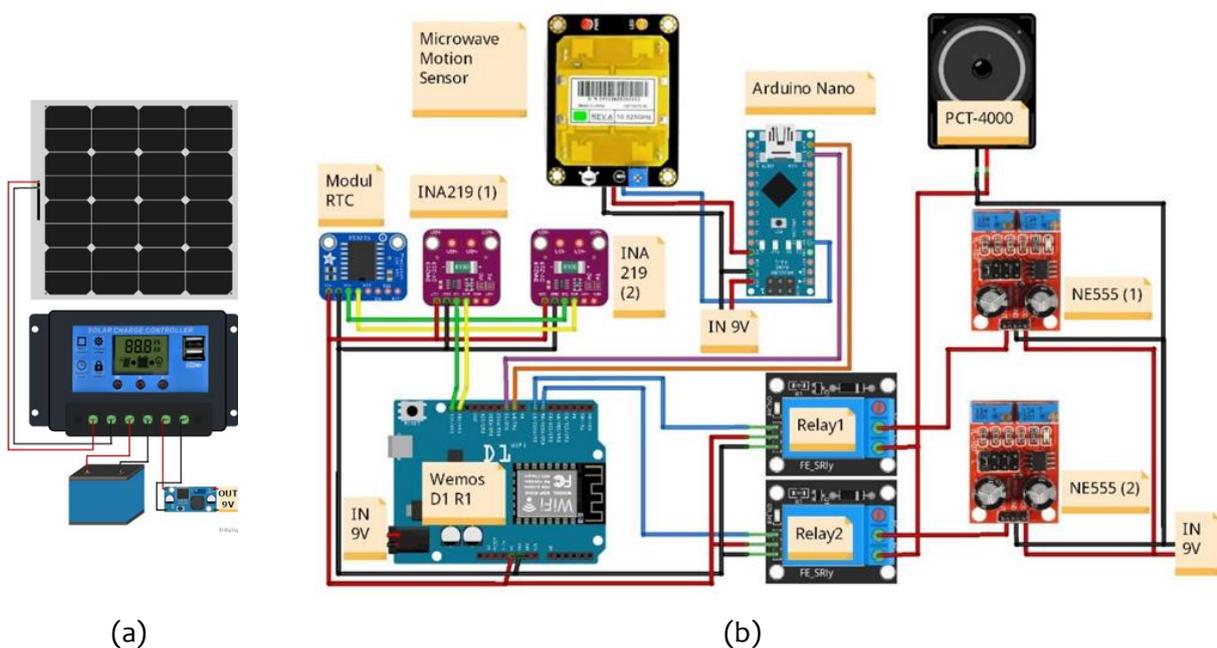
Metode/ Method

Metode penelitian ini memiliki 2 proses kerja mikrokontroler yaitu proses untuk mendeteksi gerakan hama dan perintah pengusir hama beserta sistem IoT nya. Perancangan sistem alat pengusir hama dengan panel surya dapat dilihat pada diagram blok dibawah ini.



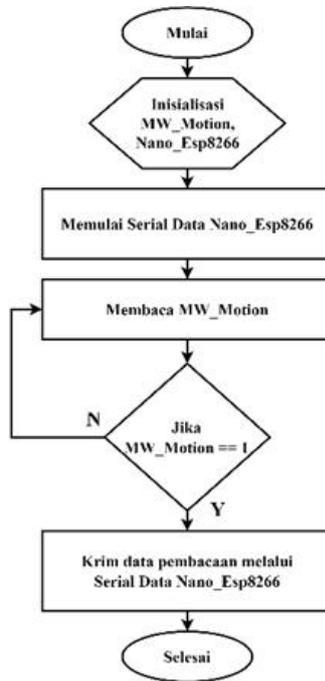
Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Perancangan blok diagram dari gambar 1 pada sistem pengusir hama burung dan tikus yang mampu bekerja secara otomatis maupun manual dengan PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya) digunakan sebagai catu daya untuk menyuplai komponen pada keseluruhan sistem utama. Pada komponen-komponen yang digunakan untuk merancang PLTS terdapat panel surya 30 wp, SCC (Solar Charge Controller), baterai 12V, dan buck converter. Kemudian pada sistem utama pengusiran hama terdapat komponen-komponen yang digunakan yaitu pada bagian input terdapat sensor radar atau microwave motion sensor, modul RTC (Real TimeClock), dan dua buah sensor INA219. Kemudian pada bagian proses terdapat dua buah mikrokontroler yang digunakan yaitu Arduino Nano dan Wemos D1 R1 ESP8266. Kemudian pada bagian output terdapat dua buah relay, dua buah modul pembangkit ultrasonik ICNE555, dan tweeter PCT-4000. Sedangkan pada bagian antar muka atau perangkat IoT (Internet of Things) pada sistem ini menggunakan database firebase, google spreadsheet, dan aplikasi kodular yang dapat dipasang pada smartphone android. Berdasarkan komponen-komponen yang digunakan pada gambar 2 dibawah merupakan wiring masing-masing komponen PLTS dan sistem pengusiran hama.



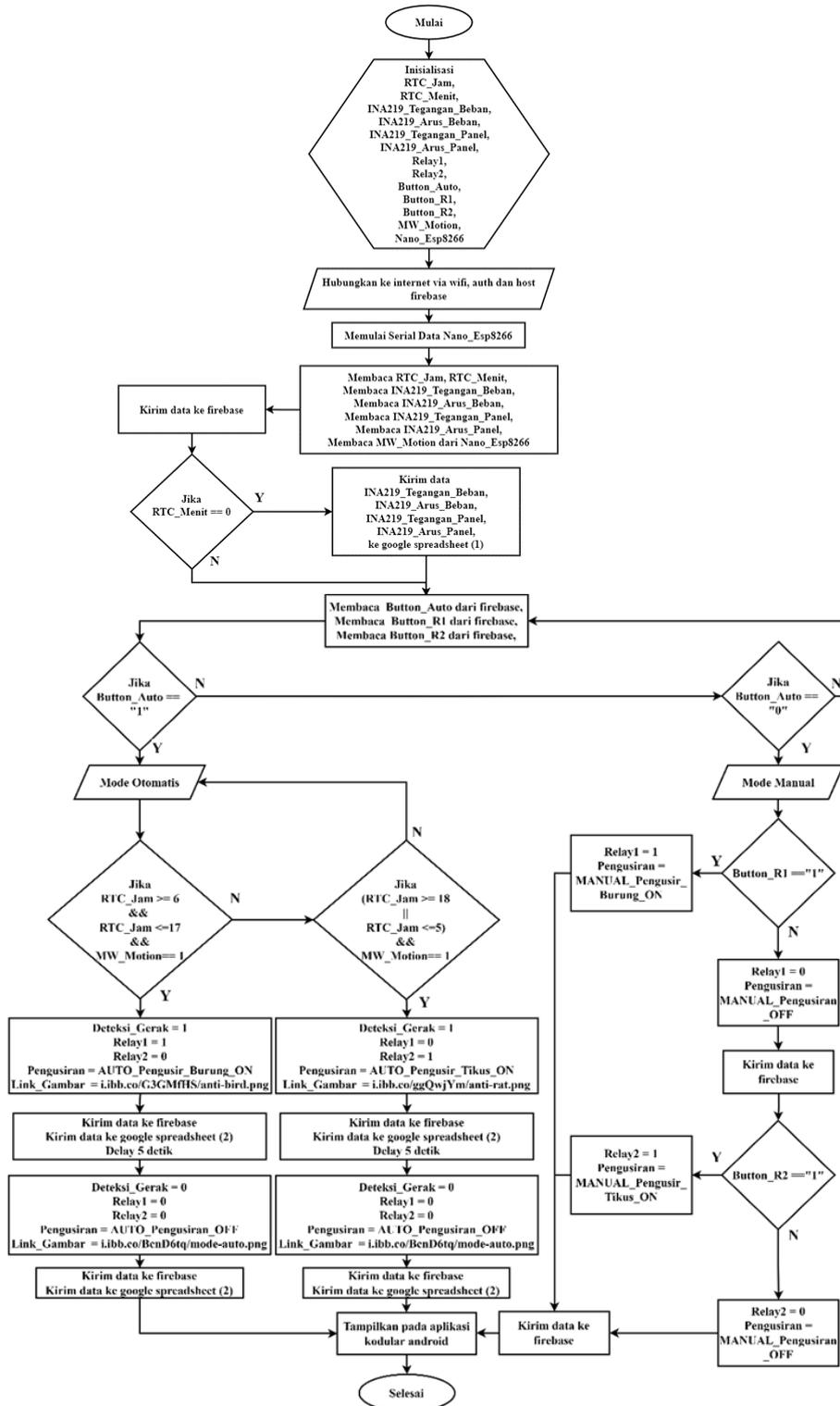
Gambar 2. (a) Wiring PLTS (b) Wiring Sistem Pengusiran Hama

Sistem kerja sistem dapat dilihat pada flowchart atau diagram alir yang terdiri dari mikrokontroler Arduino Nano dan Wemos D1 R1 ESP8266. Pada gambar 3 merupakan flowchart Arduino Nano yang diawali dengan menginisialisasi. Kemudian Arduino Nano memproses data dari input yaitu sensor radar atau microwave motion sensor. Saat sensor radar atau *microwave motion sensor* mendeteksi gerakan maka data akan dikirimkan melalui komunikasi *software serial* yang dikirimkan dari Arduino Nano menuju Wemos D1 R1 ESP8266.



Gambar 3. Flowchart Sistem Pendeteksi

Pada flowchart sistem mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP8266 pada gambar 4 dibawah diawali dengan menginisialisasi semua yang dibutuhkan. Kemudian menghubungkan sistem ke internet dan firebase real time database. Setelah terhubung dilanjutkan dengan memulai komunikasi software serial pembacaan data dari Arduino Nano menuju Wemos D1 R1 ESP8266. Kemudian melakukan pembacaan pada komponen input yaitu untuk mendapatkan data jam dan menit dari modul RTC, data tegangan dan arus dari dua buah sensor INA219 untuk mengukur panel surya maupun yang menuju ke beban, serta membaca gerakan yang dideteksi *microwave motion sensor* melalui komunikasi *software serial* Arduino Nano ke Wemos D1 R1. Setelah mendapatkan semua data input, data tersebut dikirim secara realtime menuju firebase. Kemudian saat waktu menunjukkan menit ke “0” maka data tegangan dan arus dari kedua sensor INA219 dikirimkan ke google spreadsheet (1) untuk data logger catu daya. Setelah berhasil mengirim data logger dilanjutkan untuk membaca kondisi Button Auto, Button R1, dan Button R2 dari firebase realtime database yang terintegrasi dengan aplikasi kodular. Kemudian melakukan perintah dari kondisi button yang diterima ke mikrokontroler. Jika Button Auto ditekan atau bernilai string “1” maka mode otomatis diaktifkan, jika tidak maka nilai Button Auto bernilai string “0” untuk menjalankan sistem secara manual. Pada mode otomatis, saat jam ≥ 06.00 dan jam ≤ 17.59 dan MW_Motion mendeteksi gerakan maka relay 1 akan aktif menyalakan *tweeter ultrasonic* PCT-4000 berfrekuensi 20 kHz selama 5 detik untuk pengusiran hama burung, kemudian mengirimkan data ke realtime database dan data logger deteksi, pengusiran yang aktif, kondisi kedua relay, dan link gambar pengusiran ke google spreadsheet (2). Saat jam ≥ 18.00 atau jam ≤ 05.59 dan MW_Motion mendeteksi gerakan maka relay 2 akan aktif menyalakan *tweeter ultrasonic* PCT-4000 berfrekuensi 40 kHz selama 5 detik untuk pengusiran hama tikus, kemudian mengirimkan data ke realtime database dan data logger deteksi, pengusiran yang aktif, kondisi kedua relay, dan link gambar pengusiran ke google spreadsheet (2). Kemudian pada mode manual jika Button R1 ditekan atau bernilai string “1” maka pengusiran hama burung melalui relay 1 yang aktif secara manual dan jika ditekan kembali atau bernilai string “0” maka relay 1 akan mati. Kemudian Jika Button R2 ditekan atau bernilai string “1” maka pengusiran hama tikus melalui relay 2 yang aktif secara manual dan jika ditekan kembali atau bernilai string “0” maka relay 2 akan mati. Setiap perubahan data pengusiran pada mode manual, data tersebut dikirim secara realtime menuju *firebase*.



Gambar 4. Flowchart Sistem Perintah Pengusiran Hama

Pengujian sistem dilakukan dengan pengujian pada PLTS dan sistem pengusiran hama. Adapun pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Pengujian PLTS

Pada pengujian PLTS, penelitian ini menguji selama 3 hari yang diukur dari jam 07.00 sampai 17.00 pada tanggal 4 – 6 Juli 2022 dengan menghitung total energi yang dihasilkan perharinya dari pembacaan tegangan dan arus pada sensor INA219 (1) untuk pengukuran panel surya dan menguji rata-rata penggunaan daya dari sensor INA 219 (2) untuk mengukur penggunaan beban sistem. Adapun beberapa persamaan rata-rata daya dan total energi yang digunakan pada persamaan berikut.

Rata-rata Daya Sensor INA219:

$$\text{Rata - rata Daya} = \frac{\text{Jumlah Daya}}{N}$$

Pengukuran Total Energi Pengukuran Sensor INA219:

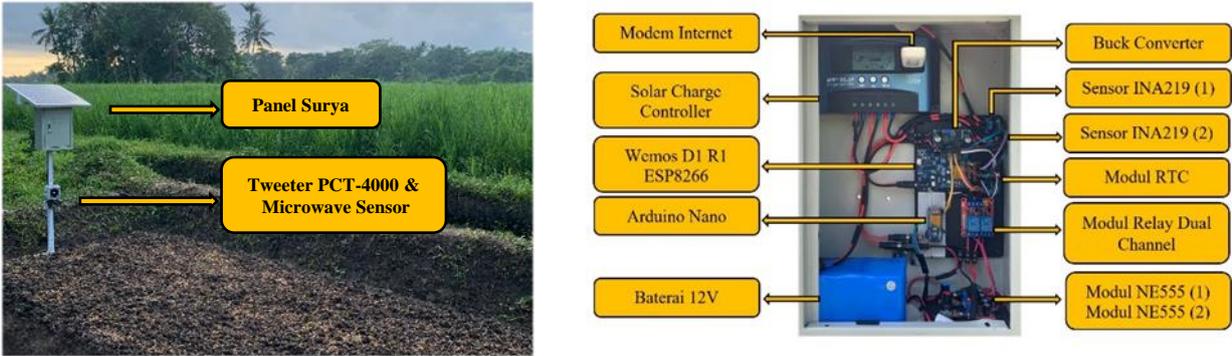
$$\text{Total Energi (Wh)} = Wh1 + Wh2 + Wh3 + \dots + Wh11$$

2. Pengujian Sistem Pengusiran Hama

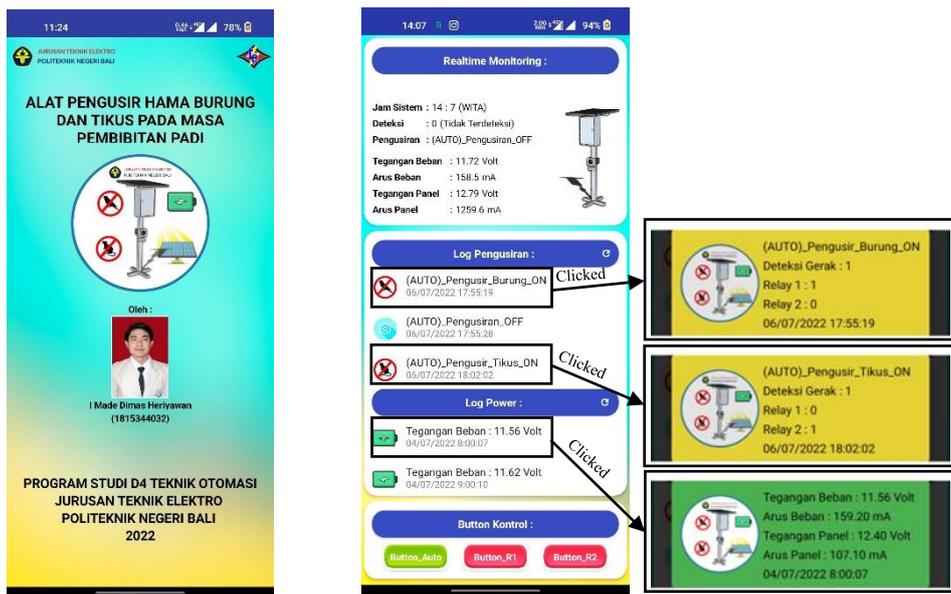
Pada pengujian sistem pengusiran hama, penelitian ini menguji sudut dan jarak maksimal yang dapat dideteksi oleh sensor radar atau *microwace motion sensor*, intensitas suara pada frekuensi pengusir hama burung dan tikus, dan menguji rata-rata waktu komputasi pengusiran hama otomatis dan manual.

Hasil dan Pembahasan

Hasil perancangan telah berhasil membuat sistem pengusir hama berbasis IoT (*Internet of Things*) menggunakan panel surya sebagai pembangkit listrik. Pada gambar 3 dibawah yaitu hasil perancangan *hardware* terdapat komponen-komponen yang berhasil dirancang pada gambar 5 dibawah yaitu *solar charge controller*, Buck Converter XL6009, baterai 12V, mikrokontroler Wemos D1 R1 ESP8266, mikrokontroler Arduino Nano, modul RTC, *microwave motion sensor*, dua buah sensor INA219, modul relay dual channel, dua buah modul pembangkit ultrasonik ICNE555, tweeter ultrasonik PCT-4000, dan modem internet. Aplikasi pada sistem IoT pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 6 dibawah.



(a) (b)
Gambar 5. (a) Tampak Luar, (b) Tampak Dalam Kotak Panel Sistem



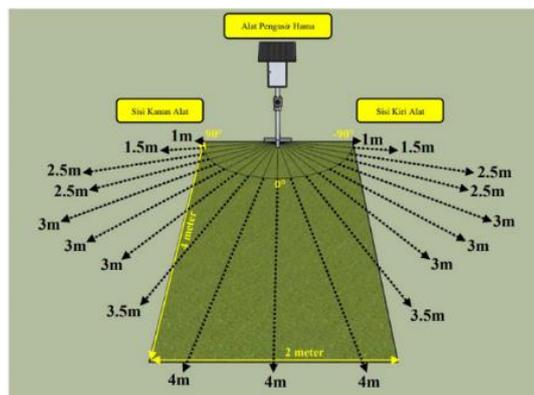
(a) (b)
Gambar 5. (a) Tampilan Awal Aplikasi, (b) Tampilan Data Sistem Pada Aplikasi

Hasil pengujian pengukuran total energi perhari panel surya dari tanggal 4 – 6 Juli 2022 didapatkan hasil energi yang diukur dari hasil pembacaan tegangan dan arus panel surya melalui sensor INA219 (1). Pada hasil pengukuran total energi panel surya selama 3 hari mendapatkan total energi hari pertama sebesar 120.76Wh, hari kedua sebesar 87,37Wh, dan hari ketiga sebesar 108,39Wh. Sedaangkan pada hasil pengukuran rata-rata penggunaan beban sistem perhari melalui sensor INA219 (2) selama 3 hari mendapatkan rata-rata daya hari pertama sebesar 1,82W, hari kedua sebesar 1,82W, dan hari ketiga sebesar 1,83W. Berdasarkan hasil pengujian sensor radar, nilai 0 berarti tidak terdeteksi dan nilai 1 berarti terdeteksi. Acuan yang digunakan untuk pandangan tengah-tengah sensor adalah pada sudut 0° dilanjutkan dengan sudut negatif berarti kearah kiri, sedangkan sudut positif berarti kearah kanan. Tabel 1 dibawah merupakan hasil pengujian sudut dan deteksi pada sensor radar.

Tabel 1. Pengujian Deteksi Gerak

No.	Sudut (°)	Jarak Deteksi Gerakan Sensor Radar SN0192									
		0.5m	1m	1.5m	2m	2.5m	3m	3.5m	4m	4.5m	5m
1	-90°	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-80°	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
3	-70°	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
4	-60°	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
5	-50°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
6	-40°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
7	-30°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	-20°	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
9	-10°	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10	0°	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11	10°	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
12	20°	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
13	30°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
14	40°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
15	50°	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
16	60°	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
17	70°	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
18	80°	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
19	90°	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Dari pengujian jarak deteksi gerakan kecil, sensor ini sudah cukup mampu digunakan pada pengujian di lapangan dengan ukuran pembibitan padi 4x2 meter dengan posisi sensor pada pertengahan sisi luar lebar lahan pembibitan dikarenakan jarak pendeteksian efektif sudut tengah -10°, 0°, dan 10° yang hingga mencapai 4 meter dengan sudut samping -90° dan 90° mencapai 1 meter. Pada pengusiran otomatis Pada gambar 6 dibawah merupakan deteksi sistem saat diaplikasikan dilapangan dengan ukuran 4x2 meter.



Gambar 6. Pengaplikasian Jarak Dan Sudut Deteksi Sistem

Pada pengujian komputasi pengusiran otomatis yang dilakukan sebanyak 12x yaitu pada saat jam lebih besar atau sama dengan 6 dan kurang dari atau sama dengan 17 dan sensor radar mendeteksi gerakan maka relay 1 akan aktif menyalakan tweeter ultrasonik PCT-4000 berfrekuensi 20 kHz, sedangkan saat jam lebih besar atau sama dengan 18 atau kurang dari atau sama dengan 5 dan sensor radar mendeteksi gerakan maka relay 2 akan aktif menyalakan tweeter ultrasonik PCT-4000 berfrekuensi 40 kHz mendapatkankomputasi pengusiran otomatis dengan waktu rata-rata respon alat menyalakan tweeter sebesar 2,45 detik. Sedangkan pengujian komputasi pengusiran secara manual melalui aplikasi telah berhasil menyalakan masing-masing relay pengusiran hama sebanyak 20x dengan waktu rata-rata respon alat menyalakan tweeter sebesar 1,87 detik.

Simpulan/ Conclusion

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa perancangan alat pengusir hama burung dan tikus berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan panel surya pada masa pembibitan padi sudah berhasil dirancang sesuai dengan rancangan yang telah dibuat. Pengujian *microwave motion sensor* yang sudah dilakukan, jarak efektif yang didapatkan untuk mendeteksi gerakan kecil sejauh 4 meter pada sudut tengah yaitu -10° , 0° , dan 10° , sedangkan sisi paling samping hanya terdeteksi hingga 1 meter pada sudut -90° dan 90° . Jadi sensor ini cukup efektif untuk mendeteksi gerakan kecil dengan ukuran lahan pembibitan padi 4×2 meter. Dari pengujian pengusiran sistem pengusiran otomatis mendapatkan waktu rata-rata alat merespon setelah adanya gerakan sebesar 2,45 detik, sedangkan pada pengujian pengusiran hama secara kontrol manual mendapatkan respon alat sebesar 1,87 detik.

Ucapan Terima Kasih/ Acknowledgment

Penulis menyampaikan terima kasih kepada dosen pembimbing Bapak I Gede Suputra Widharma, ST., MT. dan bapak Drs. I Gde Nyoman Sangka, MT. yang telah memberikan bantuan dalam penyusunan penelitian pada alat pengusir hama burung dan tikus berbasis IoT ini.

Referensi/ Reference

- [1] S. Mulia, Idaryani, K. Fauziah, and Repelita, "KERAGAAN TEKNOLOGI BUDIDAYA PADI SISTEM TANAM BENIH LANGSUNG (TABELA) DI SULAWESI SELATAN," *Buletin Inovasi Teknologi Pertanian*, no. 16, pp. 51–56, Jun. 2019.
- [2] Rustam, "Keragaan Produksi dan Organisme Pengganggu Tanaman Padi, Jagung, dan Kedelai di Provinsi Riau," *J. Agrotek. Trop*, vol. 5, no. 1, pp. 39–54, 2016.
- [3] A. Alfriadi, A. G. Permana, and D. N. Ramadan, "Perancangan Dan Implementasi Orang-Orangan Sawah Pengusir Hama Menggunakan Pir Dan Mikrokontroler," *eProceedings of Applied Science*, vol. 4, no. 3, pp. 1–7, Dec. 2018.
- [4] H. Toha Hidayat, Akhyar, and Mahdi, "Rancang Bangun Prototipe Pengusir Hama Tikus dan Burung Berbasis Internet of Things (IoT)," in *Proceeding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 2019, pp. A235–A239.
- [5] S. W. S. Ningsih, F. Baskoro, N. Kholis, and A. Widodo, "Studi Literatur: Pemanfaatan Gelombang Ultrasonik Sebagai Perangkat Pengusir Tikus," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO UNESA*, vol. 10, no. 2, pp. 325–331, May 2021.
- [6] S. T. E. Rukmana, A. Mayub, and R. Medriati, "Prototype Alat Pendeteksi Dan Pengusir Tikus Pada Pembibitan Kelapa Sawit Berbasis Arduino Uno," *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 2, no. 1, pp. 9–16, Apr. 2019.
- [7] D. A. Putra and R. Mukhaiyar, "Monitoring Daya Listrik Secara Real Time," *Jurnal Vocational Teknik Elektronika dan Informatika*, vol. 8, no. 2, pp. 26–34, Jun. 2020.
- [8] Kevin and F. Bacharuddin, "Sistem Peringatan Sisa Pulsa Pada KWH Meter Digital Prabayar," *T E S L A*, vol. 19, no. 1, pp. 68–80, Mar. 2017.
- [9] I. Mulia, Y. Away, and A. Rahman, "Desain Purwarupa Peralatan Pembatas Kecepatan Kendaraan Secara Adaptif Menggunakan Sensor Radar HB100 Berbasis Mikrokontroler ATMega328P," *KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro*, vol. 4, no. 3, pp. 38–43, 2019.
- [10] H. T. Monda, Feriyonika, and P. S. Rudati, "Sistem Pengukuran Daya pada Sensor Node Wireless Sensor Network," in *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, Oct. 2018, pp. 28–31.