

RANCANG BANGUN ALAT PENGUSIR HAMA PADI BERBASIS IOT DENGAN CATU DAYA PLTS OFF GRID

Risdian Fadilah Fahmi; Rizki Nurilyas Ahmad

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Hama tanaman seperti burung, dan wereng merupakan ancaman serius bagi produktivitas pertanian padi di Indonesia. Metode konvensional sering kali tidak efektif dan memerlukan pengawasan terus-menerus oleh petani, jadi perlunya sistem alat yang dapat mengusir hama yang dapat dipantau dari jarak jauh. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun alat pengusir hama padi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan catu daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tipe *off-grid*. Sistem ini menggunakan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan sensor PIR untuk mendeteksi gerakan hama, LDR untuk otomatisasi lampu perangkap wereng, dan INA219 untuk pemantauan daya. *Speaker* digunakan untuk mengusir burung, sementara lampu bekerja sebagai perangkap wereng. Alat ini terhubung dengan aplikasi *Blynk* untuk pemantauan dan pengendalian jarak jauh. Panel surya digunakan sebagai sumber daya utama, mengatasi keterbatasan akses listrik di lahan pertanian. Implementasi IoT memungkinkan pemantauan *real-time* dan pengendalian sistem dari jarak jauh, meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam pengendalian hama. Sistem ini menjadi solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk meningkatkan produktivitas pertanian padi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi dengan baik dalam kondisi operasional yang berbeda, dengan persentase *error* pengukuran daya yang rendah antara sensor dan multimeter dengan rentang 1,53% sampai 4,12%. Alat ini efektif mendeteksi dan mengusir burung hingga jarak 5 meter, serta lampu perangkap wereng optimal pada malam hari.

Kata Kunci: Hama Padi, *Internet of Things* (IoT), Mikrokontroler ESP32, Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Abstract

Plant pests such as birds and leafhoppers are a serious threat to the productivity of rice farming in Indonesia. Conventional methods are often ineffective and require constant supervision by farmers, so there is a need for a system of tools that can repel pests that can be monitored remotely. This research aims to design and build an Internet of Things (IoT)-based rice pest repellent tool with an off-grid type Solar Power Plant (PLTS) power supply. The system uses an ESP32 microcontroller integrated with a PIR sensor to detect pest movement, LDR for the automation of leafhopper trap lights, and INA219 for power monitoring. Speakers are used to repel birds, while the lights work as planthopper traps. The device is connected to the Blynk app for remote monitoring and control. Solar panels are used as the main power source, overcoming the limited access to electricity on the farm. The implementation of IoT enables real-time monitoring and remote control of the system, improving efficiency and effectiveness in pest control. The system is a sustainable and environmentally friendly solution to increase rice farming productivity. Test results show that the system works well under different operational conditions, with a low percentage of power measurement error between the sensor and multimeter with a range of 1.53% to 4.12%. This tool effectively detects and repels birds up to 5 meters away, and the planthopper trap light is optimal at night.

Keywords: Rice Pest, Internet of Things (IoT), ESP32 Microcontroller, Solar Power Plant.

1. PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) adalah *food plant* yang banyak diproduksi di Indonesia karena itu adalah makanan pokok bagi sebagian besar orang Indonesia (Arnama, 2020). Dalam bercocok tanam padi salah satu proses yang perlu dilakukan yaitu penanganan terhadap hama padi. Terutama pada saat tanaman padi pra panen. Upaya penanganan hama padi sudah dilakukan oleh petani, bahkan perlakuan untuk setiap hama harus dibedakan sesuai dengan jenis hamanya (Fahresi, 2021). Dalam penanganan hama burung menggunakan penanganan yang berbeda yaitu dengan menggunakan orang-orangan sawah atau menggunakan bunyi dari kaleng bekas yang disusun memanjang di area sawah dan digerakkan secara manual. Namun, cara tersebut tetap menyulitkan bagi petani karena petani harus mengontrol selalu keadaan sawah setiap saat, sehingga untuk cara tersebut masih kurang efektif dalam penanganan hama padi (Yanel, 2023).

Hama padi yang sering merugikan para petani yaitu hama burung. Hama ini lebih berbahaya dibanding dengan hama lainnya, karena sekali menyerang jumlahnya ribuan ekor, hidup burung ini berpindah-pindah dan berkoloni. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu solusi untuk meminimalisir hama burung pada tanaman padi dengan dibuatnya sistem pengusir hama burung yang dapat di alat dari jarak jauh (Andi taufiq et al., 2022). Selain burung, hama wereng termasuk salah satu hama yang sulit dikendalikan, dikarenakan memiliki tingkat adaptasi lingkungan yang relatif cepat dan dalam perkembangbiakannya termasuk cepat. Selama ini petani menggunakan bahan kimia yaitu pestisida untuk pengendalian hama wereng ini. Namun, hal tersebut dapat menimbulkan bahaya baru jika dilakukan secara terus-menerus salah satu akibatnya akan terjadi resistensi wereng terhadap berbagai jenis pestisida atau insektisida (Yusianto & Sudibyo, 2016). Dibutuhkan inovasi untuk pengendalian hama wereng ini terutama wereng batang coklat yaitu dengan menerapkan pemakaian lampu perangkap hama atau *trap light* (Alifia et al., 2022).

Penggunaan sistem pengusir hama burung dan *trap light* memiliki kendala yaitu tata letak alat yang membutuhkan sumber listrik dari aliran listrik terdekat. Sehingga, peneliti menggunakan energi matahari sebagai sumber energi listrik yaitu dengan menggunakan panel surya yang berfungsi mengubah energi dari matahari menjadi energi listrik dan dapat disimpan dalam sebuah baterai (Ariprihata et al., 2023). Teknologi ini tidak hanya mengatasi masalah keterbatasan akses listrik di area pertanian, tetapi juga mendukung inisiatif pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada sumber energi konvensional. Namun, ada permasalahan dalam pemantauan untuk daya dan bagaimana pengguna alat bisa mengetahui bahwa alat sudah bekerja. Solusi dari masalah tersebut dibuatlah sistem pemantauan dengan *Internet of Things* (IoT) (Miftahul Walid et al., 2022). *Internet of Things* atau dikenal juga dengan singkatan IoT, merupakan sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-

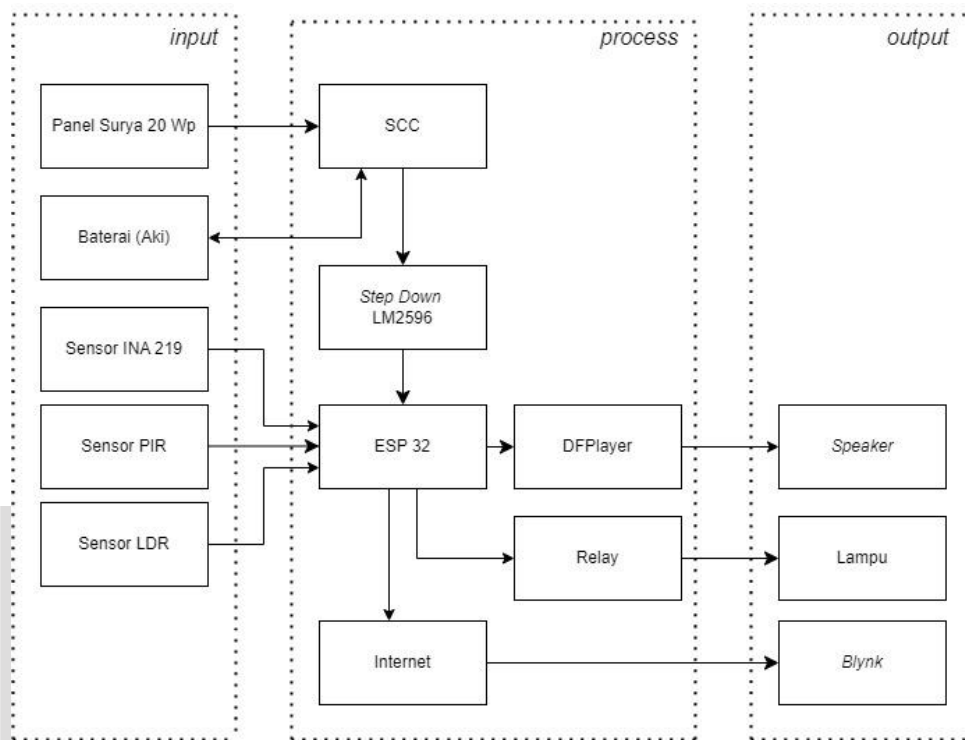
menerus yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin, peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen (Efendi, 2018). Aplikasi *Blynk* termasuk salah satu aplikasi IoT yang sering digunakan, karena aplikasi *Blynk* mudah dalam implementasi program *Blynk* dengan mikrokontroler, mudah dalam pemasangan pada *smartphone*, dan mudah dalam penyusunan tampilan yang dapat disesuaikan sesuai dengan selera (Syukhron, 2021).

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, maka dibuatlah suatu inovasi dengan mengembangkan sistem yang berjudul “RANCANG BANGUN ALAT PENGUSIR HAMA PADI BERBASIS IOT DENGAN CATU DAYA PLTS TIPE *OFF GRID*”. Inovasi ini bertujuan untuk memberikan solusi yang lebih efektif dalam penanganan hama padi, terutama di daerah yang memiliki keterbatasan akses listrik. Dengan penggunaan teknologi IoT dan energi terbarukan, diharapkan sistem ini dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengendalian hama, serta mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan. Selain itu, alat ini dirancang untuk memudahkan para petani dalam memantau dan mengelola kondisi lahan mereka, sehingga dapat mengurangi beban kerja dan meningkatkan produktivitas pertanian secara keseluruhan.

2. METODE

Peneliti merancang sebuah sistem pembangkit listrik tenaga surya sebagai catu daya alat pengusir hama padi berbasis IoT. Adapun langkah-langkah yang akan dilakukan adalah dengan membuat alat yang menggunakan beberapa komponen berupa panel *photovoltaic* (PV) 20 Wp sebagai penyuplai daya dari alat ini, *solar charge controller* (SCC) sebagai pengatur pengisian baterai dan mengatur arus dari baterai ke beban, baterai (Aki) sebagai penyimpanan daya, *step down* LM2596 sebagai penurun tegangan dari baterai (12 V) ke 5 V, ESP32 sebagai mikrokontroler dari alat tersebut, sensor *Passive Infrared Receiver* (PIR) sebagai pendeteksi gerakan hama burung, DFPlayer mini sebagai modul pemutar mp3 yang bisa langsung ke *speaker*, *speaker* sebagai pengusir hama agar menjauh, sensor *Light Dependent Resistor* (LDR) sebagai otomatisasi dari *traplight* untuk menyala ketika hari sudah mulai gelap saja, lampu sebagai penarik perhatian dari hama wereng, baskom berisi air sebagai perangkap dari hama wereng, sensor INA 219 sebagai *monitoring* tegangan dan arus pada PV. Setelah semua komponen sudah disiapkan maka dilanjutkan ke tahap merakit komponen yang akan menjadi alat pengusir hama padi. Dalam perakitan komponen, peneliti menggunakan PCB (*Printed Circuit Board*) sebagai *board* yang mengkoneksikan komponen-komponen secara konduktif dengan jalur. Peneliti membuat desain *schematic* PCB dan dicetak agar bisa menjadi *board* dari komponen-komponen yang akan di susun sebagai alat pengusir hama padi.

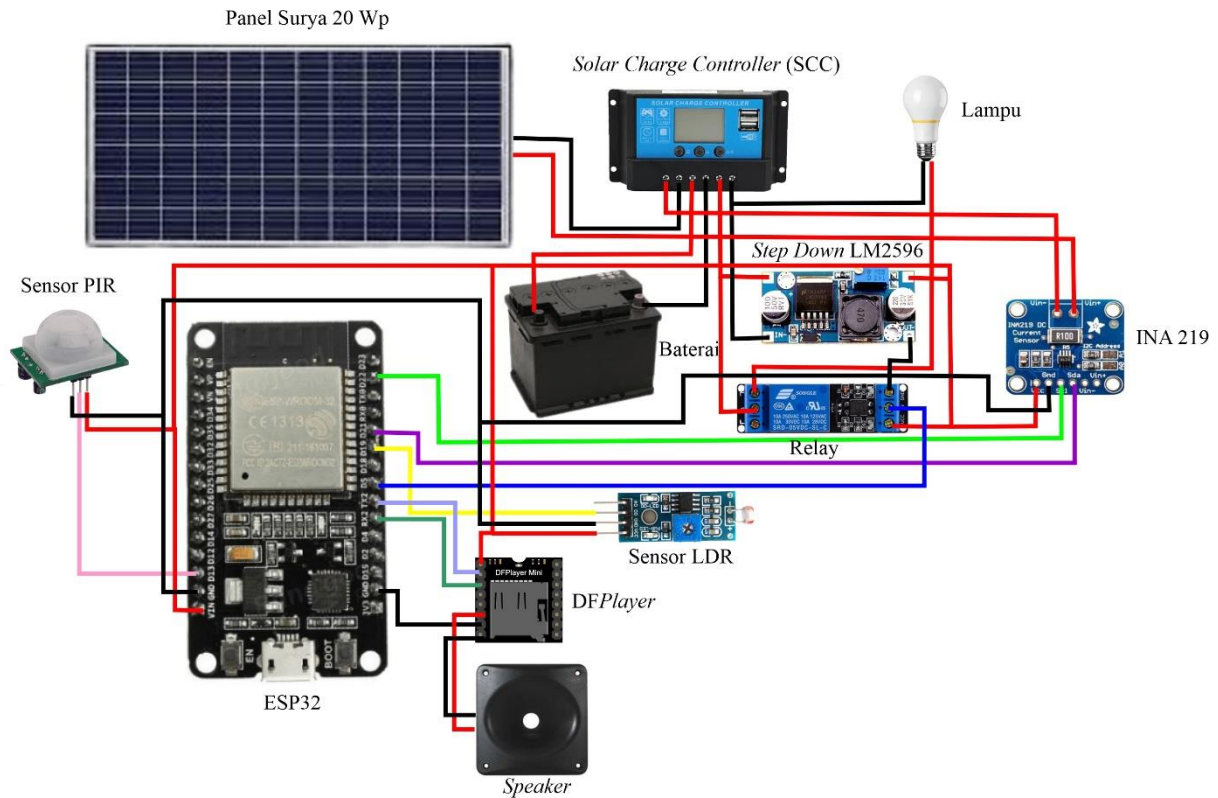
2.1. Rancangan Sistem



Gambar 1. Blok diagram rancangan sistem

Gambar 1 merupakan sistem PLTS sebagai catu daya alat pengusir hama padi, sumber daya dari alat ini berasal dari PLTS dengan kapasitas PV sebesar 20 Wp. Untuk mengatur suplai daya menggunakan *Solar Charger Controller* yang akan mengatur sistem *charging* dari Aki dan juga akan mengatur suplai daya ke beban atau mikrokontroler. Sebelum ke rangkaian alat ini, tegangan dari SCC akan diturunkan ke 5 V oleh *step down* LM2596 agar sistem mendapat tegangan yang sesuai dengan kebutuhan. ESP32 sebagai mikrokontroler yang akan mengolah data dari sensor dan hasil pembacaan dari sensor dapat dipantau dalam aplikasi *Blynk*. Sensor yang digunakan yaitu PIR untuk mendeteksi hama burung dan yang ketika sensor menerima sinyal akan mengaktifkan *speaker* untuk mengusir hama. Sensor LDR digunakan untuk otomatisasi dari *traplight* hama wereng yang hanya aktif ketika hari sudah mulai malam dan akan nonaktif ketika hari sudah pagi atau cerah.

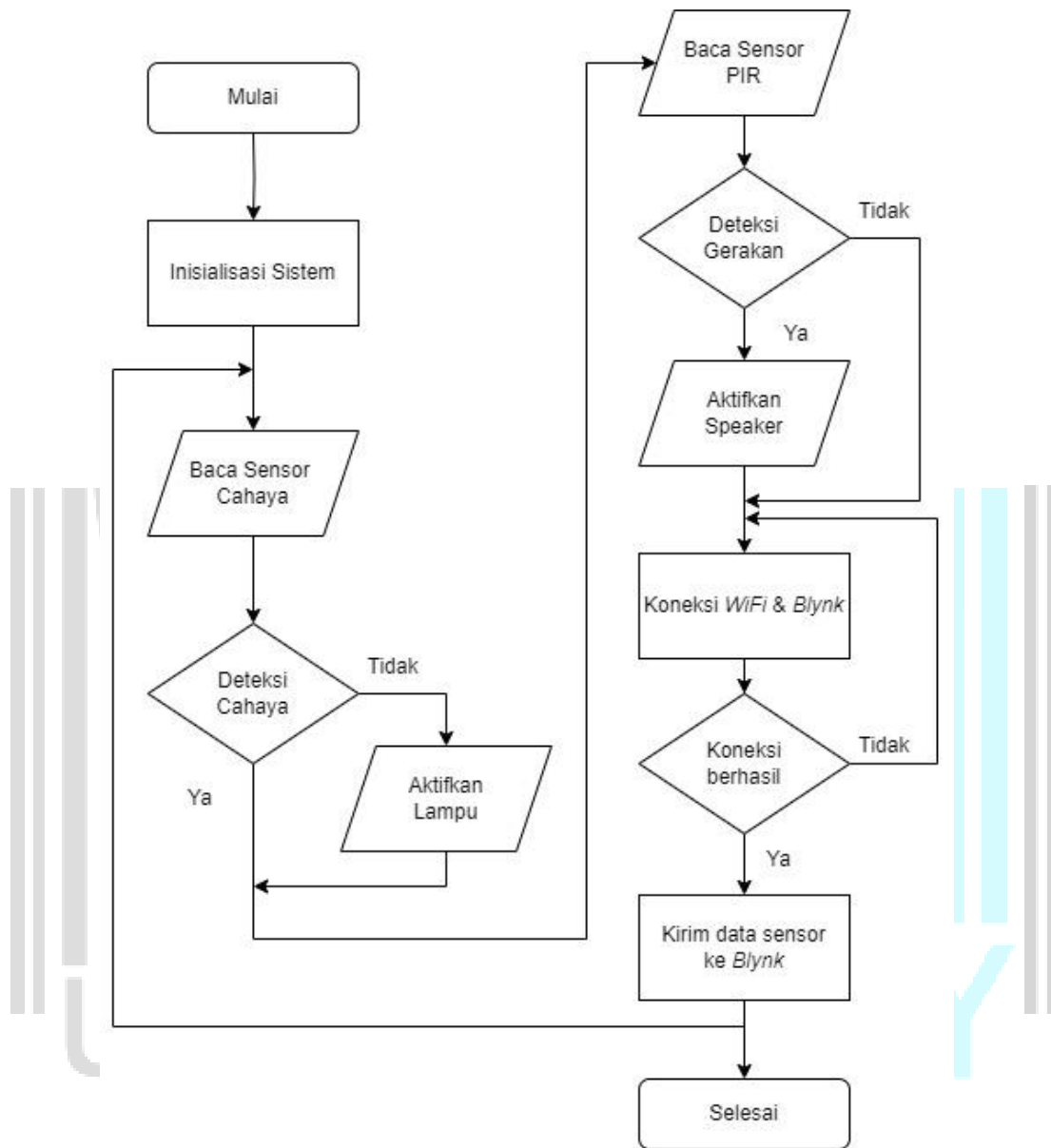
2.2. Perancangan *Hardware*



Gambar 2. Perancangan *hardware*

Gambar 2 adalah rancangan *hardware* alat pengusir hama padi. Panel surya sebagai sumber utama dari rangkaian ini, diatur oleh scc untuk pengisian baterai dan pengaliran daya ke beban. Sensor INA219 sebagai pembaca arus tegangan dan daya dari panel surya, untuk mikrokontroler menggunakan ESP32 dan beberapa sensor seperti sensor PIR untuk mendeteksi hama burung yang ketika hama terdeteksi akan menyalakan *speaker* untuk mengusir hama agar menjauh. Sensor LDR untuk otomatisasi *traplight* yang hanya menyala pada malam hari saja. Lampu sebagai penarik perhatian hama wereng dan dibawah lampu terdapat baskom berisi air untuk menjebak wereng.

2.3 Flowchart Sistem



Gambar 3. Flowchart Sistem

Gambar 3 merupakan *flowchart* ini menggambarkan alur kerja dari alat pengusir hama padi berbasis IoT. Sistem ini dirancang untuk beroperasi secara otomatis, mendeteksi kondisi lingkungan dan kehadiran hama, serta mengambil tindakan yang sesuai (menghidupkan lampu atau *speaker*) untuk mengusir hama. Data dari sensor juga dikirim ke aplikasi *Blynk* dan akan berulang kembali dari awal.

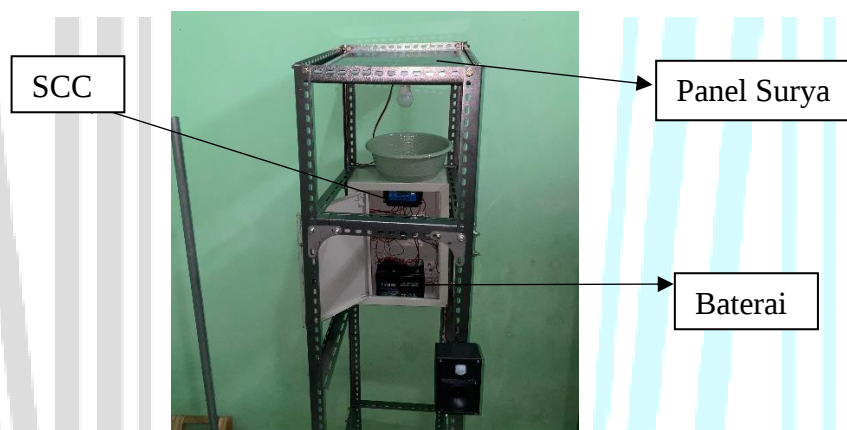
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem yang telah dilakukan adalah metode yang digunakan untuk mengukur efektifitas kinerja dari suatu sistem. Proses pengujian bertujuan agar dapat mengidentifikasi kendala dan adanya

evaluasi apakah sistem yang telah dirancang memerlukan perbaikan. Pengujian dilakukan pada sistem alat pengusir hama padi berbasis IoT dengan catu daya PLTS *off-grid*.

3.1 Sistem PLTS Off-Grid

Panel surya merupakan perangkat yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik, dan termasuk dalam sumber energi terbarukan. Penelitian ini, panel surya berfungsi sebagai catu daya untuk alat pengusir hama padi. Dalam penggunaan panel surya membutuhkan beberapa komponen seperti *Solar Charge Controller* (SCC) untuk mengatur aliran daya dari PV ke baterai dan menjaga kestabilannya. Baterai difungsikan sebagai penyimpan energi yang dihasilkan panel surya. Gambar 4 merupakan gambar rangkaian dari beberapa komponen pembangkit listrik tenaga surya.



Gambar 4. Pembangkit Listrik Tenaga Surya

3.2 Sistem Monitoring Alat Pengusir Hama Padi Berbasis IoT

Pemrograman dilakukan pada *software* Arduino IDE yang bertujuan untuk menjalankan program yang telah dibuat untuk mikrokontroler ESP32 dengan aplikasi *Blynk*. *Script* yang telah dibuat merupakan program untuk mikrokontroler ESP32 yang menggunakan berbagai sensor dan modul untuk alat pengusir hama padi dan melaporkannya melalui aplikasi *Blynk*. Sensor yang digunakan termasuk PIR untuk deteksi gerakan, LDR untuk otomatisasi dari lampu, serta INA219 untuk pengukuran tegangan, arus, dan daya. Program ini juga menggunakan modul DFPlayer Mini untuk memutar audio saat hama terdeteksi. Saat kondisi gelap, relay akan mengaktifkan lampu dan mengirimkan informasi ke aplikasi *Blynk* melalui jaringan *WiFi*. Jika ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR, sistem akan mengirim notifikasi ke aplikasi *Blynk* dan memainkan *speaker*. Data dari sensor INA219 seperti tegangan, arus, dan daya juga dikirim ke aplikasi *Blynk* untuk pemantauan. Seluruh fungsi ini dijalankan dalam *loop* utama yang terus memperbarui status sensor dan mengirimkan data secara *real-time* ke aplikasi *Blynk*.



Gambar 5. Box panel

```

programskripsi.ino
1  #include <SoftwareSerial.h>
2  #include <WiFi.h>
3  #include <WiFiClient.h>
4  #include <BlynkSimpleEsp32.h>
5  // #include <SoftwareSerial.h>
6  #include <DFRobotDFPlayerMini.h>
7  #include <Wire.h>
8  #include <Adafruit_INA219.h>
9
10 Adafruit_INA219 ina219;
11
12 int pirPin1 = 13;
13 int pirPin2 = 12;
14 int ldrPin = 19;
15 int relayPin = 25;
16 int rxPin = 16;
17 int txPin = 17;
18
19 int count = 0;
20 int motionStatus1 = 0;
21 int pirStatel = 0;
22 int motionStatus2 = 0;
23 int pirState2 = 0;
24 unsigned long motionStartTime1 = 0;
25 unsigned long motionStartTime2 = 0;
26 unsigned long debounceDelay = 200; // milliseconds
27
28 SoftwareSerial fxSerial(rxPin, txPin);
29 DFRobotDFPlayerMini fxPlayer;

```

Gambar 6. Script program



Gambar 7. Display Monitoring Blynk

3.3 Pengujian Panel Surya

Sistem alat ini menggunakan panel surya sebagai catu dayanya, oleh karena itu peneliti harus memastikan bahwa panel surya dapat mencukupi kebutuhan listrik yang diperlukan. Ketika pengambilan data dilakukan terdapat sinar matahari yang cukup dan konsisten sehingga dapat menghasilkan daya yang besar.

Pengujian panel surya menggunakan alat ukur multimeter dan sensor ina yang ditampilkan di aplikasi *Blynk*. Data yang diambil yaitu tegangan dan arus, Adapun rumus untuk melihat nilai presentase *error* dapat diketahui rumus berikut

$$\text{Persentase Error} = \frac{(\text{Pengukuran alat ukur} - \text{Pengukuran sensor})}{\text{Pengukuran alat ukur}} \times 100\% \quad (1)$$

Data pengujian dari panel surya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Panel Surya

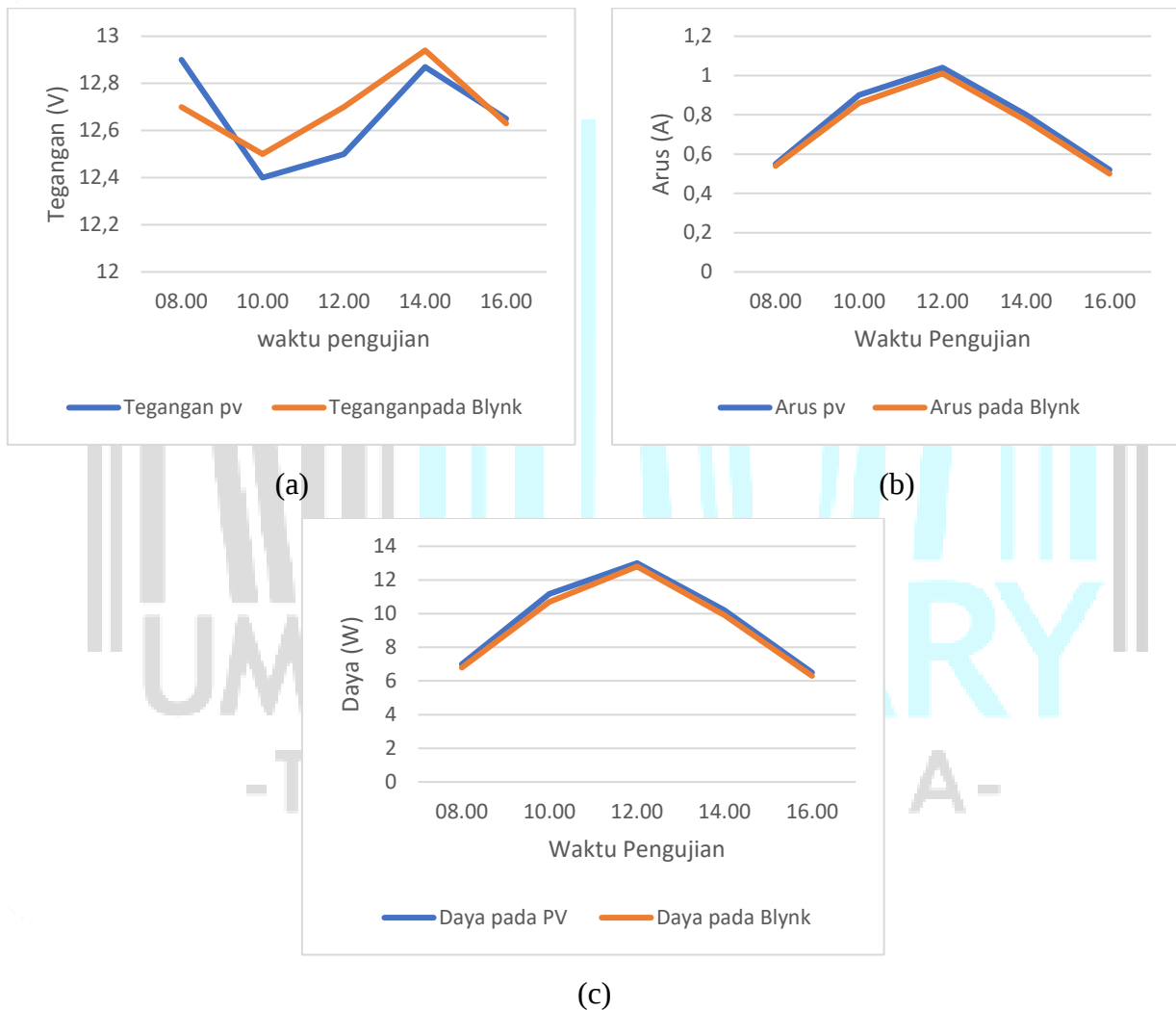
Waktu	Intensitas cahaya (Lux)	Multimeter			Blynk		
		Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
08.00	730	12,9	0,55	7	12,7	0,54	6,8
10.00	781	12,4	0,9	11,16	12,5	0,86	10,7
12.00	790	12,5	1,04	13	12,7	1,01	12,8
14.00	764	12,87	0,8	10,2	12,94	0,77	9,9
16.00	698	12,65	0,52	6,5	12,63	0,50	6,3

Error (%)

Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
1,5	1,8	2,8
0,8	4,4	4,1
1,6	2,8	1,5
0,5	3,7	2,9
0,1	3,8	3,0

Tabel 1 merupakan pengukuran panel surya menggunakan multimeter dan *Blynk* menunjukkan hasil yang cukup konsisten dalam hal tegangan, arus, dan daya. Dalam pengukuran tegangan, kedua alat ini menunjukkan perbedaan yang sangat kecil, dengan selisih terbesar terjadi pada percobaan ke-4 (14.00) di mana multimeter menunjukkan 12,87 V sedangkan *Blynk* menunjukkan 12,94 V. Pengukuran arus juga menunjukkan kesesuaian yang baik, dengan perbedaan terbesar pada percobaan ke-2 (10.00), yaitu 0,9 A untuk multimeter dan 0,86 A untuk *Blynk*. Variasi yang lebih signifikan terlihat pada pengukuran daya, di mana perbedaan terbesar juga terjadi pada percobaan ke-2 (10.00) dengan multimeter mencatat 11,16W dan *Blynk* mencatat 10,7W. Persentase *error* yang dihitung

berdasarkan perbedaan daya antara kedua alat tersebut menunjukkan bahwa *error* terbesar terjadi pada percobaan ke-2 (10.00) dengan nilai 4,12%, sedangkan *error* terkecil terjadi pada percobaan ke-3 (12.00) dengan nilai 1,53%. Secara keseluruhan, hasil pengukuran menunjukkan bahwa baik multimeter maupun *Blynk* memberikan hasil yang cukup akurat dan dapat diandalkan untuk pengukuran parameter listrik pada panel surya. Meskipun terdapat sedikit perbedaan dalam pengukuran daya, persentase *error* rata-rata berada dalam kisaran yang dapat diterima, menunjukkan bahwa kedua alat ini dapat digunakan secara bersamaan dengan tingkat akurasi yang cukup baik untuk keperluan pengukuran dalam penelitian ini.



Gambar 8. Grafik perbandingan (a) tegangan, (b) arus, dan (c) daya pada *photovoltaic* antara multimeter dan sensor

Tabel 2. Hasil pengukuran beban

Percobaan	Jam	Beban		
		Tegangan	Arus	Daya
1	08.00	5,02	0,07	0,35
2	10.00	5,05	0,05	0,25
3	12.00	5,05	0,05	0,25
4	14.00	5,07	0,06	0,30
5	16.00	5,02	0,06	0,30

Tabel 2 menunjukkan hasil dari pengukuran beban menggunakan alat ukur multimeter. Tegangan selalu menunjukkan sekitar 5 V dikarenakan sudah diturunkan tegangannya oleh *stepdown*, sedangkan nilai arus bervariasi 0,05 – 0,07 A. Untuk menghitung total daya maka menggunakan rumus,

$$P_{total} = P1 + P2 + P3 + P4 + P5 \quad (2)$$

$$P_{total} = 1,45 \text{ W}$$

Dilanjutkan menghitung berapa lama alat ini dapat bekerja dengan kapasitas baterai 12 V 10 Ah , untuk energi yang tersedia dalam baterai dapat dihitung dengan rumus

$$\text{Kapasitas Baterai (Ah)} \times \text{Tegangan Baterai (V)} = \text{Total Energi (Wh)}$$

$$10 \text{ Ah} \times 12 \text{ V} = 120 \text{ Wh}$$

Dalam menentukan waktu suplai daya alat ini maka menggunakan rumus

$$\text{Total Energi yang tersedia (Wh)} / \text{Total daya digunakan (W)} = \text{Waktu Suplai (jam)}$$

$$120 \text{ Wh} / 1,45 \text{ W} = 82,76 \text{ jam}$$

3.4 Pengujian Alat Pengusir Hama

Alat ini bertujuan untuk mengusir hama padi terutama burung dan wereng, pengujian pada sensor PIR yang akan mendeteksi pergerakan burung dalam lingkup yang dapat terdeteksi. Dalam aplikasi *Blynk* terdapat berapa kali sensor PIR mendeteksi Hama.

Tabel 3. Hasil pengujian sensor PIR

No	Jarak (cm)	Keterangan
1	50	Terdeteksi
2	100	Terdeteksi
3	150	Terdeteksi
4	200	Terdeteksi
5	250	Terdeteksi
6	300	Terdeteksi



Gambar 9. Pengujian jarak sensor PIR



Gambar 10. Notifikasi hama terdeteksi

Pengujian selanjutnya berada pada sawah yang terletak pada Dusun Gumpang Lor, Desa Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo yang tepatnya berada di belakang Assalam *Hypermarket*. Untuk tabel pengujian apakah alat bekerja dengan baik dan berpengaruh terhadap hama burung. Hasil tertera pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat terhadap Hama

No	Jarak Sensor dengan Hama (m)	Kondisi sensor	Keterangan
1	1	Terdeteksi	Alat mengaktifkan <i>speaker</i> dan burung pergi
2	2	Terdeteksi	Alat mengaktifkan <i>speaker</i> dan burung pergi
3	3	Terdeteksi	Alat mengaktifkan <i>speaker</i> dan burung pergi
4	4	Terdeteksi	Alat mengaktifkan <i>speaker</i> dan burung pergi
5	5	Terdeteksi	Alat mengaktifkan <i>speaker</i> dan burung sedikit terganggu
6	6	Tidak terdeteksi	<i>Speaker</i> tidak aktif
7	7	Tidak terdeteksi	<i>Speaker</i> tidak aktif



Gambar 11. Alat mendeteksi burung



Gambar 12. Alat mendeteksi burung

Pengujian pada hama wereng yaitu dengan *traplight* yang dibawahnya terdapat baskom berisi air. Untuk *monitoring* apakah *traplight* menyala atau tidak dapat dipantau dalam aplikasi *Blynk* pada lcd nya. Pengujian dilakukan 2 kali, untuk lokasi pertama berada pada Dusun Gumpang Lor, Desa Pabelan, Kec. Kartasura, Kab. Sukoharjo tepatnya disamping Citra *Classic Furniture* dan lokasi kedua pada Dusun Gatak, Desa Gajahan, Kec.Colomadu, Kabupaten Karanganyar. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *traplight* kurang efektif dalam menarik wereng coklat di daerah yang dekat dengan pemukiman warga. Hal ini dapat disebabkan oleh dua faktor utama. Adanya gangguan dari pencahayaan dan aktivitas di sekitar pemukiman dapat mengurangi efektivitas *traplight* dalam menarik wereng. Selain itu, peneliti tidak mengetahui apakah tanaman padi di lokasi penelitian telah disemprot dengan insektisida atau belum, yang dapat mempengaruhi populasi wereng di area tersebut.

Tabel 5. *Traplight*

Sensor LDR	Tampilan <i>Blynk</i>	Jam	Keterangan
Mendeteksi kurang cahaya	Keadaan Gelap Lampu Hidup	17.30	Traplight menyala
Mendeteksi cahaya berlebih	Keadaan Terang Lampu mati	06.00	Traplight tidak menyala



Gambar 13. Pengujian *traplight* lokasi pertama



Gambar 14. Pengujian *traplight* lokasi kedua

4. PENUTUP

Skripsi ini membahas rancang bangun alat pengusir hama padi berbasis *Internet of Things* (IoT) dengan catu daya Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) tipe *off-grid*. Alat ini dirancang untuk mengatasi masalah hama pada tanaman padi seperti burung dan wereng, menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor PIR, sensor LDR, speaker, dan lampu dengan daya dari panel surya. Hasil penelitian menunjukkan alat ini efektif mendeteksi dan mengusir hama burung dengan sensor PIR dan speaker, serta menarik hama wereng dengan lampu pada malam hari.

Penggunaan panel surya menjadikan alat ini ramah lingkungan dan mandiri. Integrasi IoT melalui aplikasi Blynk memungkinkan pemantauan *real-time* status alat. Panel surya mampu mengoperasikan alat lebih dari 82 jam dengan baterai 12 V 10 Ah, dan aplikasi Blynk efektif dalam notifikasi dan pemantauan jarak jauh. Namun, lampu kurang efektif menarik wereng coklat di dekat pemukiman karena gangguan pencahayaan dan aktivitas sekitar. Untuk hasil lebih akurat, disarankan uji coba di area jauh dari pemukiman dengan pencahayaan minimal.

Pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan meningkatkan akurasi sensor PIR, menambah kapasitas panel surya, melakukan pemeliharaan rutin, memperbaiki sistem *traplight*, menambah teknologi tambahan seperti kamera, serta memberikan sosialisasi dan pelatihan kepada petani. Dengan implementasi saran-saran ini, alat pengusir hama padi berbasis IoT ini diharapkan dapat berfungsi lebih optimal, membantu petani mengendalikan hama secara efektif, dan mendukung pertanian yang lebih berkelanjutan serta ramah lingkungan.

PERSANTUNAN

Segala puji dan syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Rancang

Bangun Alat Pengusir Hama Padi Berbasis IoT dengan Catu Daya PLTS *Off-Grid*". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Strata I pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Rizki Nurilyas Ahmad, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga kepada Heru Supriyono, S.T., M.Sc., Ph.D, selaku pembimbing akademik, yang telah memberikan arahan dan bimbingan selama masa studi penulis di Program Studi Teknik Elektro. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada almarhum kedua orang tua yang menjadi motivasi dan inspirasi penulis agar selalu bersemangat dalam melanjutkan kehidupan. Kepada kakak penulis, Fatmarisda dan Indah Permata, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi tiada henti kepada penulis, terima kasih sebesar-besarnya. Penulis juga berterima kasih kepada M. Rafi Nur, Ikhsan Maulana, Heri Setiawan, dan Tito Tama yang telah membantu penulis dalam bertukar ide dan gagasan selama masa pengerjaan skripsi ini. Terakhir, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam bentuk apapun selama penyusunan skripsi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, N., Nizar, A., & Sawitri, B. (2022). Pengaruh penggunaan insect light trap tenaga surya dalam pengendalian hama wereng batang coklat pada tanaman padi. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), 80–83. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v15i2.11431>
- Andi taufiq, A. T. A., Latief Arda2, A., & Taufiq, I. (2022). Alat Pengusir Burung Pada Tanaman Padi Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 8(2), 101–107. <https://doi.org/10.35329/jiik.v8i2.234>
- Ariprihata, A., Erfandy, E., Susilo, S. W., & Sujito, S. (2023). Rancang Bangun Panel Surya Off-Grid Untuk Catu Daya Alat Pengusir Hama Tikus. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 4(3), 224–245. <https://doi.org/10.14710/jebt.2023.19665>
- Arnama, I. N. (2020). Pertumbuhan Dan Produksi Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa* L .) Dengan Variasi Jumlah Bibit Per Rumpun. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 8(2), 166–175.
- Efendi, Y. (2018). Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 4(2), 21–27. <https://doi.org/10.35329/jiik.v4i2.41>
- Fahresi, M. (2021). *Rancang bangun pengusir hama padi menggunakan gelombang ultrasonik dengan sumber tenaga solar cell*.
- Miftahul Walid, Hoiriyah, H., & Fikri, A. (2022). Pengembangan Sistem Irigasi Pertanian Berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Mnemonic*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.36040/mnemonic.v5i1.4452>

- Syukhron, I. (2021). Penggunaan Aplikasi Blynk untuk Sistem *Monitoring* dan Kontrol Jarak Jauh pada Sistem Kompos Pintar berbasis IoT. *Electrician*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.23960/elc.v15n1.2158>
- Yanel, K. (2023). Alat Pengusir Hama Burung. *Manutech : Jurnal Teknologi Manufaktur*, 15(01), 98–104. <https://doi.org/10.33504/manutech.v15i01.287>
- Yusianto, R., & Sudibyo, U. (2016). Pengembangan Prototipe Alat Pengendali Hama Wereng Coklat Tanpa Pestisida Yang Ramah Lingkungan. *Sens2*, February. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14296.01283>

