

## Implementasi alat pengusir hama sawah dengan cara tradisional dan modern ber tenaga surya menggunakan sensor PIR berbasis Android

### *Implementation of rice field pest repellents in a way traditional and modern solar powered using an Android-based PIR sensor*

Joddy Lintar Balle<sup>1\*</sup>, Muhammad Shubhi Maulana<sup>1</sup>, Tria Febriyanti<sup>1</sup>, Mochamad Farras Fauzan<sup>1</sup>, Vandame Ronald Suhada<sup>1</sup>, Naufal Alif Falah<sup>1</sup>, Mira Fitria Dewi<sup>1</sup>, Diana Putri Rahmani<sup>2</sup>, Merry Ardelia Wirastuti<sup>2</sup>, Nabila Fakhiratunisa<sup>2</sup>, Kaisar Renaissance Al-ars<sup>2</sup>, Billi Rifa Kusumah<sup>3</sup>, Ridwan Siskandar<sup>4\*</sup>,

<sup>1</sup> Student of Computer Engineering Study Program, College of Vocational Studies, IPB University, Bogor, Indonesia

<sup>2</sup> Student Of Informatics Management Study Program, College of Vocational Studies, IPB University, Bogor, Indonesia

<sup>3</sup> Faculty of Marine and Fisheries Technology, University Nahdlatul Ulama (UNU) Cirebon, Indonesia

<sup>4</sup> Computer Engineering Study Program, College of Vocational Studies, IPB University, Bogor, Indonesia

\* [joddyballe02@gmail.com](mailto:joddyballe02@gmail.com); [ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id](mailto:ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id)

---

**Article Info:**

Received: 07 – 07 - 2021

in revised form: 08 – 11 - 2021

Accepted: 08 – 11 - 2021

Available Online: 16 – 12 - 2021

**Keywords:**

Sensor peer, Alat Pengusir hama sawah, Panel Surya, Bebas Android

**Corresponding Author:**

[joddyballe02@gmail.com](mailto:joddyballe02@gmail.com) ;  
[ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id](mailto:ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id)

**Abstract:** The development of existing technology, of course, by making technological innovations in the form of tools that can help farmers in protecting their fields from pests. This tool works automatically by using a motion sensor combined with a scarecrow which will produce Movement output for the scarecrow, with the hope of scaring off pests, especially birds, as well as farmers who use Traditional. With the aim of creating a tool that works automatically to repel pests efficiently and effectively. Because it will combine traditional and modern methods. The application of mouse and bird repellents to rice plants based on solar energy

**Abstrak:** Pengembangan dari teknologi yang telah ada, tentunya dengan melakukan inovasi teknologi berupa alat yang dapat membantu para petani dalam menjaga sawah dari serangan hama. Alat ini bekerja secara otomatis dengan menggunakan sebuah alat sensor gerak yang digabungkan dengan orang-orangan sawah yang nantinya akan menghasilkan output Gerakan pada orang-orangan sawah, dengan harapan dapat menakut-nakuti hama terutama burung seperti halnya para petani yang menggunakan Tradisional. Denga Tujuan dibuat sebuah alat yang bekerja secara otomatis dalam mengusir hama secara efisien dan efektif. Karena itu akan gabungkan cara tradisional dan modren. Penerapan alat pengusir tikus dan burung pada tanaman padi berbasis tenaga surya Dan Aplikasi dibuat sensor boneka sawah untuk daya kejut gerakan dan suara berfrekuensi ultrasonik daya kejut suara, Dan lampu UV sebagai daya tarik Serangga perusak daun padi.

---

## PENDAHULUAN

Pertanian Indonesia masih merupakan sektor yang memegang peranan penting dari keseluruhan perekonomian nasional. Salah satu komoditas tanaman pangan di indonesia adalah padi yang hasil produksinya masih menjadi bahan makanan pokok. Padi merupakan tanaman pertanian dan merupakan tanaman utama dunia(Paita et al., 2015). Ekosistem pertanian adalah ekosistem yang sederhana dan monokultur jika dilihat dari komunitas, pemilihan vegetasi, diversitas spesies, serta resiko terjadi ledakan hama(Santosa & Sulistyo, 2012). Untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi sawah dapat dilakukan dengan cara: ekstensifikasi,intensifikasi dan diversifikasi petani,Namun untuk meningkatkan produksi padi ada banyak kendala yang harus dihadapi.Salah satu penyebab penurunan produktivitas padi sawah yaitu karena adanya organisme pengganggu tanaman padi yaitu hama padi.(Lham et al., 2018).

Salah satu hama padi yaitu wereng yang merupakan hama utama padi dan tersebar luas di dunia.Di Indonesia populasi wereng sering ditemukan dalam jumlah yang tinggi sehingga mengakibatkan keringnya tanaman padi atau disebut *hopperburn* (Baehaki, S.E., dan Widiarta, I.N., 2009). Dengan Bantuan Lampu UV(ULTRAVIOLET) Bisa membantu petani untuk membasmi hama serangga, Salah satu sifat serangga adalah memiliki ketertarikan terhadap cahaya,dalam praktik secara tradisional hal ini telah lama diaplikasikan misalnya menggunakan lampu petromak untuk menangkap laron (serangga) dengan menggunakan ultraviolet. Intensitas cahaya dapat berpengaruh terhadap perilaku serangga (hama), sehingga intensitas cahaya dapat dimanfaatkan guna menangkap serangga.(Tanaman et al., 2016).

Tikus yang merupakan hama utama tanaman padi perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan kerugian.Tikus sawah tingkat serangan tikus sawah pada tanaman padi di Indonesia rata-rata 161.000 ha/tahun(Pusat Data dan Sistem informasi pertanian).Tikus dapat menyerang tanaman padi mulai dari persemian sampai panen.(Sudarmaji & Herawati, 2017).Dan Petani sering direpotkan oleh burung-burung yang selalu memakan biji padi sehingga hasil panen yang dihasilkan tidak sesuai dengan targer para petani.walaupun mereka sudah menjaga padinya setiap hari.Banyak masalah yang dihadapi petani dalam proses tanam maupun panen, diantaranya adalah masalah hama burung yang selalu memakan tanaman padi petani diwaktu musim panen.(Ahmad Edi Waluyo, M. Imha Aiunun Najib, Irham Abdul Jalil, Andi Santoso, 2011).

Karena banyak hama yang dihadapi oleh petani maka dibuat alat pengusir hama sawah dengan cara tradisional dan modern bertengara surya menggunakan sensor PIR berbasis Android.Pada penelitian ini mengusulkan untuk membangun alat pengusir hama yang ramah lingkungan dan memudahkan petani untuk mengusir hama.dengan menggunakan sensor PIR

Sensor PIR (Passive Infrared) bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak.(Nabilah et al., 2016).Sensor PIR akan dihubungkan ke ESP8266 module Wifi yang akan terhubung ke internet atau wifi.ESP8266 sebagai Pengendalian Alat Elektronik perlu dibuat. Perangkatnya akan diproduksi menggunakan modul relai untuk mengontrol perangkat elektronik, dan didasarkan pada ESP8266 - mikrokontroler yang terintegrasi dengan chip WiFi. ESP8266 digunakan karena bentuknya yang kecil ukuran dan sesuai kebutuhan. Ada beberapa penelitian dengan memanfaatkan Internet of Things menggunakan ESP8266(Akbar et al., 2019). Internet of Things (IoT) adalah sistem yang menghubungkan perangkat secara langsung atau tidak langsung ke internet. Perangkat dapat bekerja dengan remote control. Salah satu penerapan sistem IoT Remote control alat pengusir hama sawah. Riset yang dilakukan diaplikasikan pada perangkat alat pengusir hama berbasis IoT.(Ridwan Siskandar, Fadhil, et al., 2020).Supaya lebih ramah lingkungan maka dibuat lebih menghemat energi listrik.

Penghematan energi telah menjadi kebutuhan dalam beberapa tahun terakhir dikarenakan bencana dunia seperti perubahan iklim dan global warming.(Nabilah et al., 2016).Energi Surya merupakan sumber energi yang tidak terbatas dan energi ini juga

dapat di manfaatkan sebagai energi alternatif yang akan di ubah menjadi sumber listrik dengan menggunakan sel surya. Sel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek fotovoltaic, oleh karenanya dinamakan juga sel fotovoltaic (Photovoltaic cell–disingkat PV)(Purwoto, 2018).

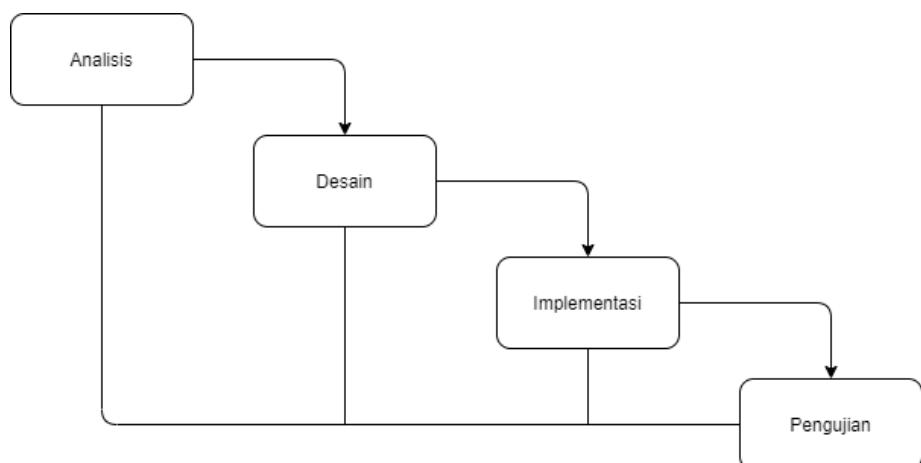
## METODE

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Lab Hardware Sekolah Vokasi IPB. Bertempatkan di Jl. Kumbang No.14, RT.02/RW.06, Babakan, Kecamatan Bogor Tengah, Kota Bogor, Jawa Barat 16128, Indonesia. Pelaksanaan berlangsung selama 45 hari, mulai dari tanggal 01 Februari 2021 sampai dengan 08 April 2021.

### Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data *System Development Life Cycle* dengan model *waterfall*. Metode penelitian ini terdiri dari empat tahap. Sana adalah analisis masalah, proses desain, implementasi proses, dan pengujian.(Novianty et al., 2019).



**Gambar 1 Metode waterfall**

Tahap analisis yang dilakukan yaitu dengan observasi. Observasi dilakukan dengan menguji coba setiap komponen untuk mendapatkan keseuaian komponen untuk kebutuhan alat. Hasil dari uji coba komponen kemudian akan menjadi pertimbangan komponen pada alat. Diharapkan akan mendapatkan komponen yang tepat dan sesuai untuk alat yang akan dibuat yang sesuai dengan Literasi sains. Literasi sains (sains literasi) adalah pengetahuan dan pemahaman tentang konsep-konsep ilmiah dan proses yang diperlukan untuk pengambilan keputusan pribadi, partisipasi, dan produktivitas ekonomi(Lestari et al., 2019)

Tahap desain adalah proses perencanaan dan problem solving untuk mendapatkan sebuah solusi dari permasalahan yang ada(Ridwan Siskandar, Indrawan, et al., 2020).

Tahap implementasi atau perancangan Tahap perancangan atau implementasi dilakukan untuk memberikan gambaran flowchart, skema rangkaian, dan desain alat yang sesuai dengan kebutuhan sistem yang akan dibuat. Perancangan website pada alat ini diharapkan bisa memberi data output pada sistem ini(Yoridho et al., 2020) .Setelah

semua berjalan maka seluruh rangkaian dimasukan kedalam panel box dan sensor diatur letaknya agar dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Berikut merupakan ilustrasi penerapan desain 3D alat pada dunia nyata. Hal ini bertujuan untuk memvisualisasikan bentuk dan ukuran alat, sehingga pembaca mendapatkan perspektif bagaimana bentuk alat dalam dunia nyata.

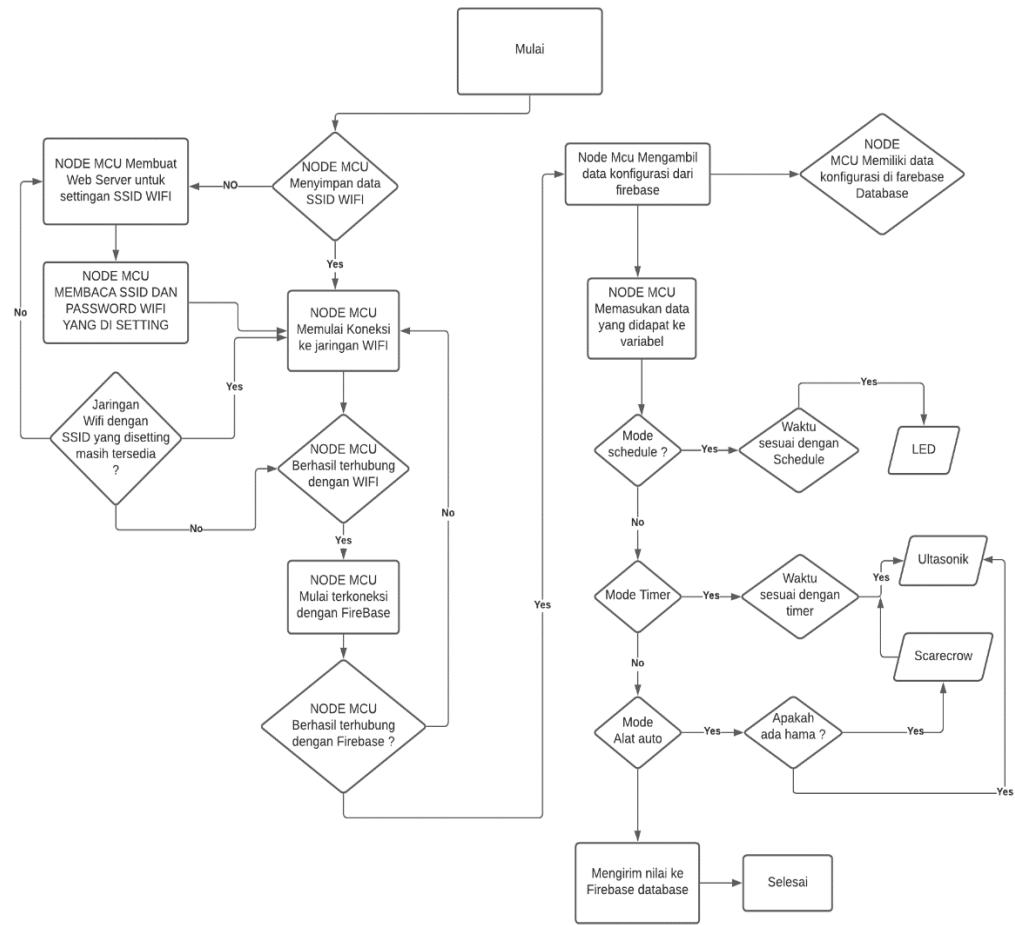
Tahap Pengujian Suara Berfrekuensi Ultrasonik ini untuk memastikan perangkat yang digunakan sesuai dengan sistem yang diharapkan. Modul ini digunakan sebagai pembangkit sinyal gelombang frekuensi yang dapat diatur dari 1 kHz-50 kHz menggunakan jumper dan timer. Modul ini nantinya akan digunakan sebagai pengatur frekuensi yang dikeluarkan melalui speaker PCT-8000. Oleh karena itu, diperlukan pengujian apakah alat tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi atau tidak dan dapat mempengaruhi pergerakan tikus dan burung.

## 1. Analisis Data

Tahap analisis memiliki tujuan untuk mengidentifikasi masalah dan kebutuhan. Identifikasi masalah dilakukan dengan cara observasi (Rasya et al., 2020). Observasi dilakukan dengan menguji coba setiap komponen untuk mendapatkan keseuaian komponen untuk kebutuhan alat. Hasil dari uji coba komponen kemudian akan menjadi pertimbangan komponen pada alat. Diharapkan akan mendapatkan komponen yang tepat dan sesuai untuk alat yang akan dibuat.

### A. *Flowchart*

Pembuatan flowchart bertujuan untuk menunjukkan cara kerja dari alat yang dibuat. Tahap perancangan pada penelitian meliputi perancangan flowchart, perancangan rangkaian elektronika (hardware) dan perancangan desain (Abiyaksa et al., 2020). Flowchart digunakan untuk membantu dalam menyelesaikan cara kerja dari alat yang dibuat flowchart. ditunjukkan pada Gambar 2.



**Gambar 2 Flowchart Alat**

**Tabel 1 Bahan pembuatan casing**

No	Nama Bahan	Keterangan
1	Box Panel Listrik	Digunakan sebagai Tempat meletakan komponen elektronika
2	Custom Besi	Digunakan sebagai kerangka yang di buat secara custom menyesuaikan dengan kebutuhan.

**Tabel 2 Bahan pembuatan rangkaian elektronik**

No	Nama Komponen	Fungsi
1	ESP8266	Sebagai pemroses data dan pengendali semua <i>input</i> dan <i>output</i> yang digunakan
2	PIR	Sebagai Motion Detector mendeteksi adanya pancaran

		sinar infra merah dari suatu object
3	Arrow PCT-800	Untuk mengeluarkan frekuensi tinggi yang cangkupannya pada rentang 3000 hz hingga 50Khz
4	Solar Panel	Untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik
5	Baterai/Aki	Untuk penyimpan energi listrik pada saat matahari tidak ada.
6	Lampu Ultraviolet	produk lampu dengan menghasilkan UV
7	Motor DC 12V	Sebuah Rangkaian yang penting untuk dapat merubah arus listrik menjadi energi gerak
8	Solar Charge Controller	Untuk mengcontrol sebuah arus dari solar panel ke Baterai,

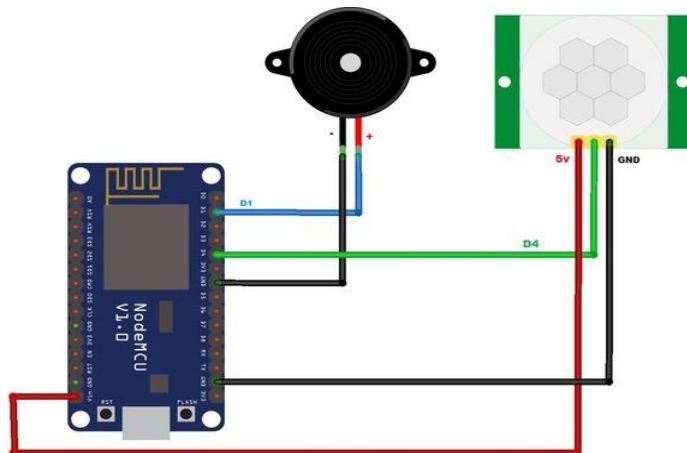
Tabel 3 Kebutuhan perangkat lunak

No.	Nama Softwate	Versi	Keterangan
1	Microsoft Edge	89.0.774.77	Browser yang digunakan untuk membuka <i>Firebase Realtime Database</i>
2	Firebase Realtime Database	19.7.0	Database untuk menyimpan hasil pengukuran dari alat
4	Android Studio	4.1	<i>Text editor</i> dan <i>compailer source code</i> untuk membuat aplikasi android
5	Blender	2.91.2	Aplikasi untuk membuat desain 3D
6	Ms. Power Point	16.0.4266.1001	Aplikasi untuk membuat rangkaian elektronik

## 2. Desain

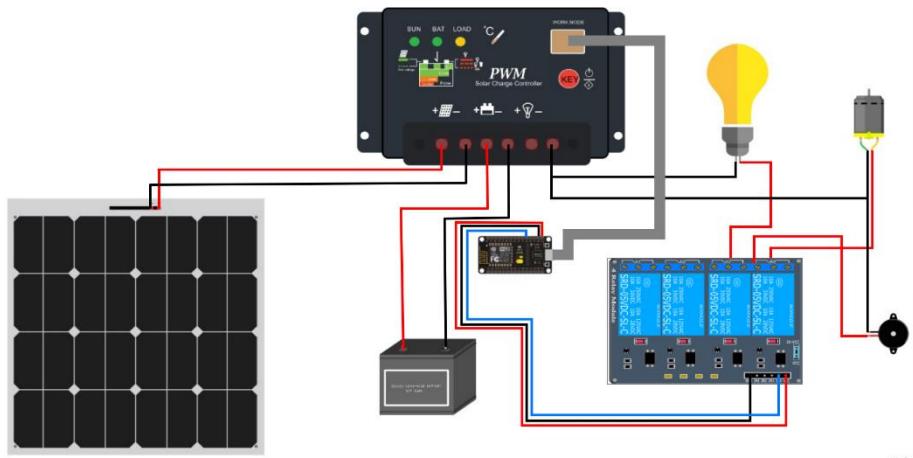
### A. Skema rangkaian elektronik

Skema rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3. Sensor PIR berguna sebagai Sensor Mendeteksi Gerakan Bazzer atau speaker berfrekuensi Ultrasonik sebagai Output.



**Gambar 3 Rangkaian Sensor Pir**

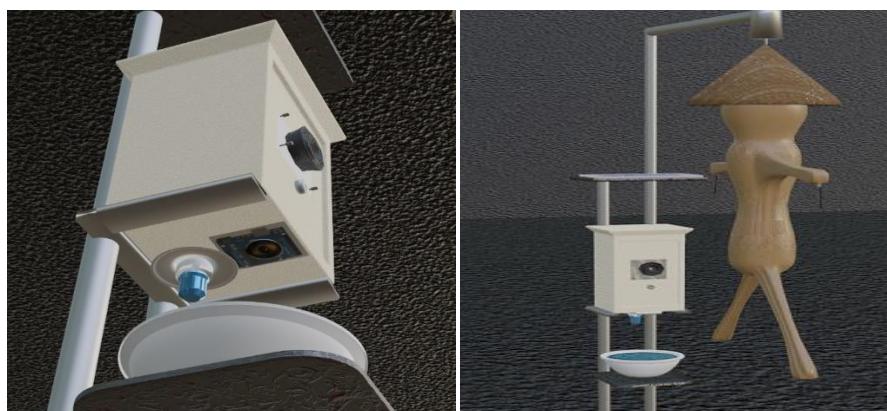
Sedangkan pada Gambar 4 merupakan rangkaian elektronik yang digunakan untuk menghubungkan solar controller sebagai pengontrol daya semua komponen.bazzer dan motor dc bisa di setting melalui relay dan lampu uv dihubungkan ke relay sebagai tempat mengkontrol hidup dan mati. Untuk relay di hubungkan Ke Node MCU sebagai module wifi yang bisa di terhubung ke internet.Solar panel di hubungkan ke solar controller daya yang akan diterima bisa terbaca di solar controller dan arus yang di terima solar panel akan diterima aki melalui Solar controller.Kemudian aki pemberi daya semua komponen yang ada.



**Gambar 4 Rangkaian Elektronik Solar Controller**

Skema rangkaian elektronik adalah ditunjukkan pada Gambar 4. Panel surya memiliki daya konfigurasi pin, yaitu VCC dan GND. Itu pin daya terhubung ke pin input dari komponen pengontrol, kemudian diteruskan ke komponen baterai melalui pengontrol 12 volt pin keluaran. Energi baterai akan terus menerus dikenakan biaya sampai kondisi mencapai titik maksimum, kemudian komponen pengontrol akan memotong arus pengisian secara otomatis(Kusumah et al., 2020).

Berikut ini merupakan desain 3D dari casing yang akan dibuat. Desain ini dibuat menggunakan aplikasi blender. Berdasarkan desain ini maka nantinya alat akan diletakan dan diletakkan di tengah sawah Sedangkan untuk sensor PIR akan arahkan ditempat sesuai dengan kebutuhan.



**Gambar 5 Desain 3D Alat**

Selanjutnya adalah desain dari antarmuka aplikasi yang akan dibuat. Desain dari aplikasi ini meliputi desain halaman login, halaman register, dan halaman dashboard.



**Gambar 6 Desain Aplikasi**

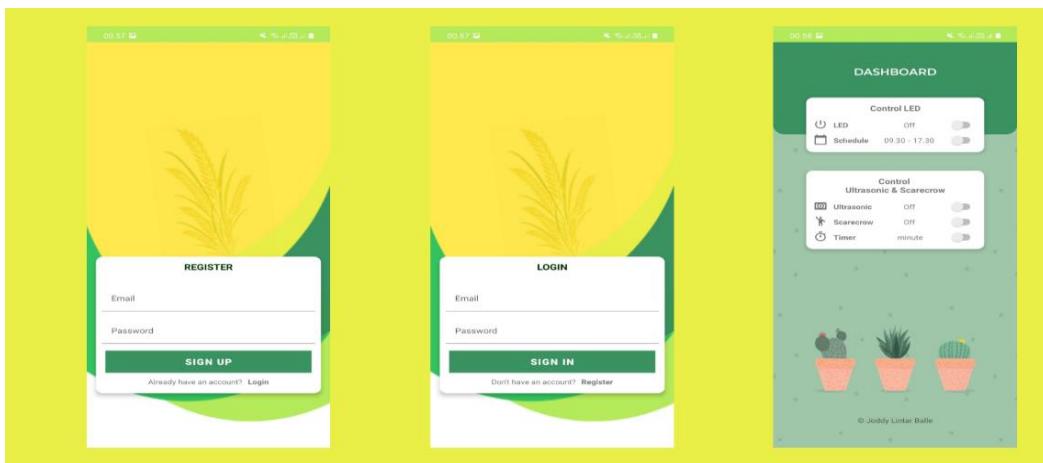
### 3. Implementasi

Pada tahap implementasi alat yang pertama dilakukan yaitu perakitan semua komponen sesuai skema rangkaian elektronik dan blok diagram yang sudah dirancang pada tahap perancangan(Nos et al., 2020).tahap implementasi ini yang pertama dilakukan adalah dengan membuat rangkaian elektronik dan kode programnya. Setelah semua berjalan maka seluruh rangkaian dimasukan kedalam panel box dan sensor diatur letaknya agar dapat berjalan sesuai dengan fungsinya. Berikut merupakan ilustrasi penerapan desain 3D alat pada dunia nyata. Hal ini bertujuan untuk memvisualisasikan bentuk dan ukuran alat, sehingga pembaca mendapatkan perspektif bagaimana bentuk alat dalam dunia nyata. Tahap implementasi adalah tahap realisasi dari tahapan perancangan. Implementasi alat ditunjukkan pada Gambar 7. Gambar 6 & 7menjelaskan, bahwa model alat dan software pemrograman sudah saling terintegrasi sesuai dengan perancangan flowchart. Implementasi untukkomponen alat beserta sensor dibuat wadah/ casing. Sirkuit elektronik yang dikembangkan dapat berupa terlihat pada Mikrokontroler (NodeMCU ESP8266) berfungsi sebagai program pengolah kode dan logika. Catu daya sebagai mikrokontroler dan sumber daya sensor untuk kerja(R Siskandar & Kusumah, 2019)



**Gambar 7 Implementasi Model alat**

Kemudian implementasi selanjutnya adalah dengan membuat aplikasi berdasarkan desain yang sudah dibuat. Halaman awal aplikasi berupa halaman *login* dimana *user* harus memasukan *email* dan *password*-nya untuk dapat mengontrol dan memonitor alat. Apabila *user* tidak mempunyai akun maka akan diarahkan ke halaman *register*. Berikut ini adalah tampilan halaman aplikasi yang sudah dibuat.



**Gambar 8 Implementasi Aplikasi**

Pada halaman aplikasi ini dapat memonitor alat pengusir hama. Aplikasi ini juga bisa mengcontrol Lampu UV dan bisa di schedule kapan untuk lampu hidup maupun mati. Fitur Ultrasonic, scarecrow, time. halaman ini merupakan control suara ultrasonic dan orang orang sawah bisa di aktifkan sesuai dengan sesuka hati di settingan di fitur Time

#### 4. Pengujian

Pengujian Suara Berfrekuensi Ultrasonik ini untuk memastikan perangkat yang digunakan sesuai dengan sistem yang diharapkan. Modul ini digunakan sebagai pembangkit sinyal gelombang frekuensi yang dapat diatur dari 1 kHz-50 kHz menggunakan jumper dan timer. Modul ini nantinya akan digunakan sebagai pengatur frekuensi yang dikeluarkan melalui speaker PCT-8000. Oleh karena itu, diperlukan pengujian apakah alat tersebut memiliki tingkat akurasi yang tinggi atau tidak dan dapat mempengaruhi pergerakan tikus dan burung.

Tabel 4 Hasil pengujian Frekuensi terhadap tikus dan burung

No Frekuensi		Percobaan Burung			Percobaan Tikus		
		1	2	3	1	2	3
1	10khz	X	X	X	X	X	X
2	20khz	X	S	X	X	X	X
3	30khz	S	S	S	X	X	X
4	40khz	O	O	O	S	S	S
5	50khz	X	X	S	S	S	O

X = Tidak terganggu (diam makan)  
 S = Sedikit terganggu (gerak jauh menjauh)  
 O = Sangat terganggu (bergerak tidak makan)

Dari tabel 3 hasil percobaan ini dapat dilihat bahwa dari rata-rata 3 percobaan dan 1 tikus dan 1 burung yang diuji coba dengan alat pengusir hama burung dan Tikus yang dirancang adalah:

Pada percobaan pertama pada frekuensi 10kHz dihasilkan pada burung dan tikus tidak satu pun yang terganggu. Lanjut kepercobaan kedua pada frekuensi 20kHz terdapat 2 tidak terganggu dan 1 sedikit terganggu terhadap Burung, 3 terhadap Tikus tidak terganggu. Lanjut Percobaan ke tiga frekuensi 30kHz terdapat 3 sedikit terganggu terhadap burung dan 3 tidak terganggu terhadap tikus. Lanjut ke percobaan ke empat frekuensi 40kHz terdapat 3 sangat terganggu terhadap burung, dan 3 sedikit terganggu terhadap tikus. Dan terakhir percobaan ke lima 50kHz terdapat 2 tidak terganggu dan 1 sedikit terganggu. Kemudian percobaan terhadap tikus 2 sedikit terganggu dan 1 sangat terganggu.

Tabel 5 Hasil pengujian kontrol alat

No	Mode	Konfigurasi	Kondisi	Status Alat
1	Manual	-	Tombol LED/UV On Ditekan	ON
2	Manual	-	Tombol LED/UV Off Ditekan	OFF
3	Schedule	17.00 – 05.00	Waktu Sekarang = 20.00	ON
4	Schedule	07.00 – 16.00	Waktu Sekarang = 13.00	OFF
5	Timer	15 menit	Ultrasonic Dan Scarecrow auto On	ON
6	Manual	-	Tombol Ultrasonic On Ditekan	ON
8	Manual	-	Tombol Ultrasonic OFF Ditekan	OFF
9	Manual	-	Tombol Scarecrow On Ditekan	ON
10	Manual	-	Tombol Scarecrow OFF Ditekan	OFF

## SIMPULAN

Dengan Tujuan dibuat sebuah alat yang bekerja secara otomatis dalam mengusir hama secara efisien dan efektif. Penerapan alat pengusir tikus dan burung pada tanaman padi berbasis tenaga surya Dan Web untuk mengetahui tingkat akurasi keberhasilan pada alat pengusir Hama disawah (Tikus,wereng,burung).Dan dibuat sensor boneka sawah untuk daya kejut gerakan dan suara berfrekuensi ultrasonik daya kejut suara, Dan lampu UV sebagai daya tarik Serangga perusak daun padi

## UCAPAN TERIMA KASIH

Hibah Bersaing Sekolah Vokasi Institut Pertanian Bogor Dengan nomor Kontak.10225/IT3.S3/KS/2020.Lab Hardware Sekolah Vokasi IPB

## DAFTAR PUSTAKA

- Abiyaksa, D., Adi, S. H., & Siskandar, R. (2020). Pembuatan Prototype Smart Budidaya Ikan Mas Koki Berbasis Arduino. *Indonesian Journal of Science*, 1(1), 18–26.  
 Ahmad Edi Waluyo, M. Imha Aiunun Najib, Irham Abdul Jalil, Andi Santoso, R. F. (2011). Rancang Bangun

- Prototype Panel Surya Sebagai Alat. *Jurnal Informatika*, 1–4.
- Akbar, M. F., Wilantara, P., Ikhsan, M., Ikhtiarta, H., Siskandar, R., Novianty, I., & Irzaman. (2019). The assembling of electrical socket for electricity usage monitor and electronic device control with ESP8266 microcontroller basis. *AIP Conference Proceedings*, 2169. <https://doi.org/10.1063/1.5132652>
- Baehaki, S.E., dan Widiarta, I.N., 2009. (2009). *Baehaki dan widiarta 2009.pdf* (pp. 347–383).
- Kusumah, B. R., Kostajaya, A., Supriadi, D., Nugraha, E. H., & Siskandar, R. (2020). Engineering of Automatically Controlled Energy Aeration Systems for Fisheries Cultivation Pools. *Aquacultura Indonesiana*, 21(2), 74–81.
- Lestari, H., Banila, L., & Siskandar, R. (2019). Kemandirian Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Stem Improving Student ' S Science Literacy Competencies Based on Learning Independence With Stem Learning. *Biodidaktika*, 14(2), 18–23.
- Lham, H. A., Syahta, R., Anggara, F., & Jamaluddin, J. (2018). Alat Perangkap Hama Serangga Padi Sawah Menggunakan Cahaya dari Tenaga Surya. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.32530/jaast.v2i1.13>
- Nabilah, N., Islam, H. I., Saputra, D. H., Pradipta, G. M., Said, S., Kurniawan, A., & Syafutra, H. (2016). *Pembuatan Prototipe Lampu Otomatis Untuk Penghematan Energi Berbasis Arduino Uno Di Departemen Fisika Fmipa Ipb.* V, SNF2016-CIP-73-SNF2016-CIP-78. <https://doi.org/10.21009/0305020115>
- Nos, P., Didik, P., & Dasar, S. (2020). *Indonesian Journal of Science*. 1(1), 18–25.
- Novianty, I., Ferdika, A., Sholihah, W., Siskandar, R., & Sari, I. P. (2019). Design of Portable Weather Station Using MQTT Protocol. *Proceedings - 2019 2nd International Conference of Computer and Informatics Engineering: Artificial Intelligence Roles in Industrial Revolution 4.0, IC2IE 2019*, 199–202. <https://doi.org/10.1109/IC2IE47452.2019.8940893>
- Paita, S., Tewal, B., & Sendow, G. M. (2015). Jurnal Emba. *Pengaruh Kompensasi Dan Lingkungan Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Melalui Motivasi Kerja Pada Balai Pendidikan Dan Pelatihan Keagamaan Manado*, 3(3), 683–694.
- Purwoto, B. H. (2018). Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(01), 10–14. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6251>
- Rasya, R. H., Hardianto, J., & Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Kualitas Air Bersih Pada Konsumen PERUMDA Tirta Pakuan Bogor Berbasis web. *Indonesian Journal of Science*, 1(3), 113–121.
- Santosa, S. J., & Sulistyo, J. (2012). Peranan Musuh alami Hama Utama Padi Pada Ekosistem Sawah. *Jurnal Inovasi Pertanian*, 33(1), 1–10.
- Siskandar, R, & Kusumah, B. R. (2019). Design and Construction of Control Devices for Aquaponic Monitoring Management. *Aquacultura Indonesiana*, 20, 72–79.
- Siskandar, Ridwan, Fadhil, M. A., Kusumah, B. R., Irmansyah, I., & Irzaman, I. (2020). Internet of Things: Automatic Plant Watering System Using Android. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(4), 297. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i4.297-310>
- Siskandar, Ridwan, Indrawan, N. A., Kusumah, B. R., Santosa, S. H., Irmansyah, I., & Irzaman, I. (2020). Penerapan Rekayasa Mesin Sortir Sebagai Penentu Kematangan Buah Jeruk Dan Tomat Merah Berbasis Image Processing. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 9(3), 222. <https://doi.org/10.23960/jtep-l.v9i3.222-236>
- Sudarmaji, S., & Herawati, N. 'Aini. (2017). Perkembangan Populasi Tikus Sawah Pada Lahan Sawah Irigasi Dalam Pola Indeks Pertanaman Padi 300. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*, 1(2), 125. <https://doi.org/10.21082/jpptp.v1n2.2017.p125-131>
- Tanaman, P., Oryza, P., Fatua, O., & Sativa, O. (2016). | 1 penerapan lampu perangkap (. 1–5.
- Yoridho, D. D., Adi, S. H., & Siskandar, R. (2020). Rancang Bangun Sistem Navigasi Kekeringan dan Meluapnya Air pada Lahan Berbasis web di BALITKLIMAT. *Indonesian Journal of Science*, 1(3), 144–151.