

RANCANG BANGUN DAN SITEM MONITORING PEMBASMI HAMA WERENG BERTENAGA SURYA MENGGUNAKAN APLIKASI *THINGSPEAK*

¹Wahyu Aji Saputro, ²I Made Wartana, ³Widodo Pudji Muljanto
Institut Teknologi Nasional, Malang, Indonesia

¹wahyuajisaputro19@gmail.com, ²imadewartana65@gmail.com, ³widodo_pm@lecturer.itn.ac.id

Abstrak— *Padi merupakan hasil pertanian yang utama karena merupakan bahan pokok makanan masyarakat Indonesia atau bahkan dunia. Akan tetapi, siklus panen padi setiap musimnya sering tidak sesuai harapan para petani. Hal ini diakibatkan oleh banyak faktor, salah satu faktornya akibat serangan hama wereng padi. Saat ini mayoritas dari petani masih menggunakan insektisida untuk mengendalikan serangan hama wereng yang tidak ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang alat pembasmi hama wereng bertenaga surya yang ramah lingkungan serta dapat dipantau dari jarak jauh yang bisa diakses menggunakan aplikasi ThingSpeak. Penelitian tersebut dilengkapi dengan lampu ultraviolet (UV) dan panel surya sebagai sumber listrik dengan rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 15,04 watt serta menggunakan beban sebesar 10 watt yang beroperasi mulai dari pukul 17.00 s/d 22.00. Hasil pengujian perangkat yang dilakukan selama 6 jam memperoleh jumlah wereng sebanyak 669 dengan jangkauan seluas 706,5 meter persegi. Sehingga untuk mengatasi satu hektar area persawahan memerlukan 14 buah lampu UV dengan daya 10 watt. Sistem pengolahan data tegangan, arus dan kondisi lampu menggunakan kontrol dari modul Arduino yang ditampilkan melalui halaman aplikasi Thingspeak.*

Kata Kunci : *Wereng Padi, Panel Surya, Arduino, Ultraviolet*

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Budidaya tanaman padi merupakan hal sangat penting untuk menjamin ketahanan pangan masyarakat Indonesia. Sebagai bahan pangan utama, kesinambungan produksi sangat dibutuhkan agar kualitas dan kuantitasnya tetap terjaga[1]. Akan tetapi produksi padi setiap tahunnya tidak selalu sama, hal tersebut dikarenakan adanya serangan hama yang mengganggu proses pertumbuhan tanaman padi. Salah satu hama yang menyerang tanaman padi adalah serangga wereng. Dimana hama wereng ini terdapat pada semua fase pertumbuhan tanaman padi, mulai fase vegetatif hingga generatif dan menjelang panen[2]. Sementara itu dari para petani masih menggunakan insektisida untuk membasmi hama wereng, dimana akan memicu kerusakan lingkungan. Dampak insektisida selain kerusakan lingkungan juga dapat menyebabkan gangguan kesehatan bagi manusia dan berpotensi menyebabkan kematian[3].

Hasil survey tentang penggunaan insektisida pada tanaman pangan yang dilaksanakan pada tahun 2016 menunjukkan bahwa sebagian besar petani masih menggunakan insektisida untuk mengendalikan hama wereng dengan jumlah perlakuan yang melebihi persyaratan. Sebenarnya masih banyak alternatif lain yang bisa digunakan untuk mengatasi penyebaran hama wereng yang lebih ramah lingkungan dan tentunya lebih praktis[4]. Berdasarkan penelitian sebelumnya telah diketahui bahwa serangga hama atau secara umum serangga memiliki sifat ketertarikan terhadap berkas cahaya ultraviolet (UV)[5]. Secara alami ngengat pengerek batang padi atau hama sejenisnya tersebut lebih tertarik dengan cahaya, dimana cahaya yang dihasilkan oleh lampu ultraviolet ialah termuk cahaya yang sangat disukai oleh beberapa jenis serangga dan salah satunya termasuk hama wereng[6].

Energi listrik yang digunakan sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu bisa diperoleh dari jaringan listrik PLN, akan tetapi dinilai kurang efisien. Maka dari itu diperlukannya sumber listrik yang lebih praktis dan efisien yaitu dengan menggunakan panel surya. Cara kerja panel surya sendiri dengan cara mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik searah[7].

Dikarenakan alat pembasmi hama wereng tersebut ditempatkan di tengah area persawahan maka dari itu perlu adanya sistem pemantauan guna mengetahui kinerja dari alat tersebut. Metode pemantauan dan pengontrolan dilakukan dengan menggunakan fungsi *Internet of Things (IoT)*[8]. *Internet of Things* merupakan metode untuk melakukan pemantauan dan pengontrolan kinerja panel surya serta pengisian daya ke baterai dengan cara data yang diterima oleh sensor-sensor akan diunggah ke database kemudian dari database dan *software* buatan visual studio akan mengunduh data dari database tersebut. Penggunaan *Internet of Things* ini mampu memudahkan dilakukannya pemantauan dan pengontrolan sistem PLTS [9].

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dipaparkan, dalam penelitian ini permasalahan yang akan dibahas meliputi :

1. Bagaimana merancangan alat untuk membasmi hama wereng yang ramah lingkungan?

2. Bagaimana cara memantau kinerja alat pembasmi hama wereng dari jarak jauh menggunakan aplikasi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Merancang alat pembasmi hama wereng yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sinar ultraviolet.
2. Memantau sistem berjalan sesuai yang direncanakan secara *real-time* menggunakan aplikasi *ThingSpeak*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Monitoring

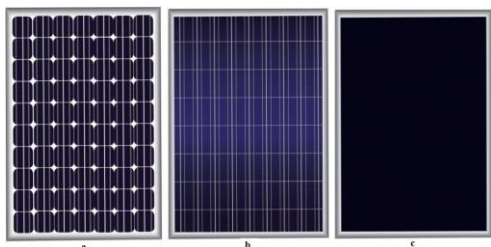
Monitoring adalah siklus kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi suatu proses yang sedang diimplementasikan. Umumnya, monitoring digunakan dalam *checking* antara kinerja dan target yang telah ditentukan. Monitoring ditinjau dari hubungan terhadap manajemen kinerja adalah proses terintegrasi untuk memastikan bahwa proses berjalan sesuai rencana[13].

B. Panel Surya

Panel surya merupakan sebuah perangkat yang mengubah energi sinar matahari menjadi energi listrik dengan proses efek *photovoltaic*. Susunan sekitar 10-20 atau lebih panel surya akan dapat menghasilkan arus dan tegangan yang cukup untuk digunakan sehari-hari[11].

Secara garis besar sel surya dibagi menjadi 3 yaitu :

1. *Monokristal (Mono-Crystalline)* merupakan sel surya yang paling efisien, dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi.
2. *Polikristal (Poly-Crystalline)* merupakan sel surya yang memiliki susunan kristal acak karena dipabrikasi dengan proses pengecoran.
3. *Thin Film Photovoltaic* merupakan panel surya (dua lapis) dengan struktur lapisan tipis mikrokrystal-silicon dan *amorphous* dengan efisiensi modul hingga 8,5% sehingga untuk luas permukaan yang diperlukan per watt daya yang dihasilkan lebih besar.



Gambar 1 Jenis bahan panel surya

C. Sollar Charge Controller

Sollar charge controller merupakan peralatan elektronika yang digunakan untuk melakukan pengisian arus searah ke batera (*charge*) maupun pengeluaran arus searah dari baterai

ke beban (*dicharge*)[12]. *Sollar charge controller* berfungsi juga untuk melakukan pengamanan terhadap baterai karena panel surya menghasilkan daya listrik yang tidak konstan, sehingga dapat merusak baterai ketika kapasitasnya telah penuh (*overcharging*). Nilai keluaran *sollar charge controller* konstan yaitu 12 volt atau 14 volt tergantung dengan jenis *sollar charge controller* yang digunakan.



Gambar 2 Solar charge controller

D. ESP-32

ESP-32 adalah seri mikrokontroler yang dapat terintegrasi dengan *wi-fi* dan *bluetooth dual mode*. Jadi secara umum fungsinya adalah sebagai sensor yang menyampaikan hasil sistem ke pengguna melalui *wi-fi* ataupun *bluetooth*[12]. Pin out pada ESP-32 terdiri dari :

- 18 ADC (*Analog Digital Converter*, berfungsi merubah sinyal analog ke digital)
- 2 DAC (*Digital Analog Converter*, kebalikan dari ADC)
- 10 Sensor sentuh
- 2 Jalur antarmuka UART
- Pin antarmuka i2C, i2S, dan SPI



Gambar 3 Modul ESP-32

E. Sensor Arus Module ACS712

Sensor ACS712 atau biasa disebut juga *sensor hall effect current*. Merupakan sensor yang presisi sebagai sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem komunikasi.

Sensor arus ini mendeteksi berupa sinyal ADC, setiap arus yang melewati sensor ini akan mengubah nilai tegangan pada output sensor. *Output* yang diperoleh dari sensor arus diumpambalikkan (*feedback*) ke kontroler sebagai nilai *output* dari sensor dan mikrokontroler akan memproses nilai sensor sesungguhnya.



Gambar 4 Sensor arus module ACS712

F. Sensor Tegangan

Sensor tegangan berfungsi untuk mendeteksi adanya tegangan pada suatu rangkaian prinsip kerjanya yaitu menggunakan resistansi. Sensor tegangan membaca tegangan dan menghasilkan tegangan dengan menggunakan konsep pembagi tegangan pada resistor, output yang diperoleh dari sensor tegangan diumpanbalikkan (*feedback*) ke kontroler sebagai nilai output dari sensor dan mikrokontroler akan memproses nilai tersebut sehingga mendapatkan nilai tegangan sesungguhnya. Modul tegangan ini dapat mendeteksi tegangan dari 0-25 volt jika tegangan Vcc sebesar 5 Volt.



Gambar 5 Sensor tegangan DC

G. Lampu Ultraviolet (UV)

Lampu ultraviolet (UV) merupakan lampu yang dapat menghasilkan sinar ultraviolet yang mana sinar UV tersebut memiliki berbagai manfaat yang sangat berguna dalam kehidupan sehari-hari bagi manusia. Salah satunya sebagai penarik perhatian serangga yang dimana memiliki frekuensi sekitar 1016 Hz.



Gambar 7 Lampu ultraviolet

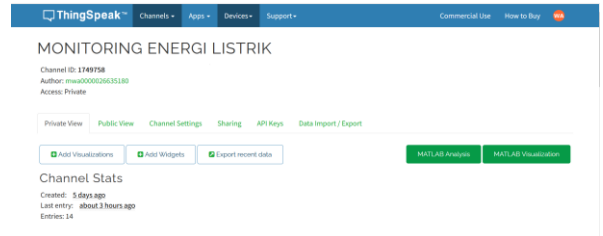
H. ThingSpeak

ThingSpeak merupakan open source "Internet of Things" aplikasi dan API untuk menyimpan dan mengambil data dari

hal-hal yang menggunakan HTTP melalui internet atau Local Area Network. ThingSpeak berfungsi sebagai pengumpul data yang mengumpulkan dari perangkat node dan juga memungkinkan data yang akan diambil ke dalam lingkungan perangkat lunak untuk analisis historis data[10].

Kelebihan platform ThingSpeak ini diantaranya yaitu :

- Platform cloud gratis
- Pengoperasiannya yang mudah
- Visualisasi data *realtime*
- Mudah terkoneksi dengan mikrokontroler
- Bisa embeded dengan *interface* buatan
- Memiliki banyak *field* untuk 1 project



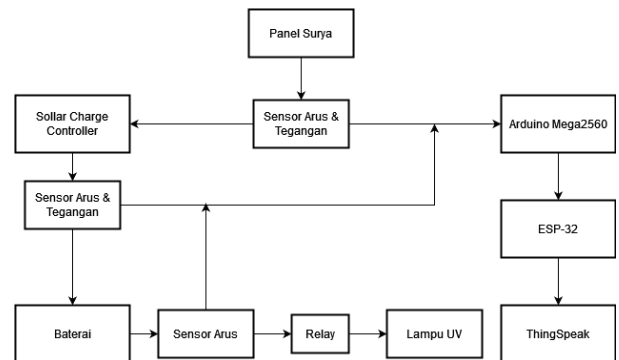
Gambar 8 Tampilan awal ThingSpeak

III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada bagian ini akan membahas mengenai perancangan alat mulai dari perancangan *software* dan perancangan *hardware*.

A. Perancangan Sistem

Pada bagian ini akan membahas mengenai perancangan alat mulai dari perancangan perangkat keras, perangkat lunak dan sistem monitoring sehingga menghasilkan data yang diperlukan. Secara umum rangkaian sistemnya ditunjukkan seperti diagram blok berikut :

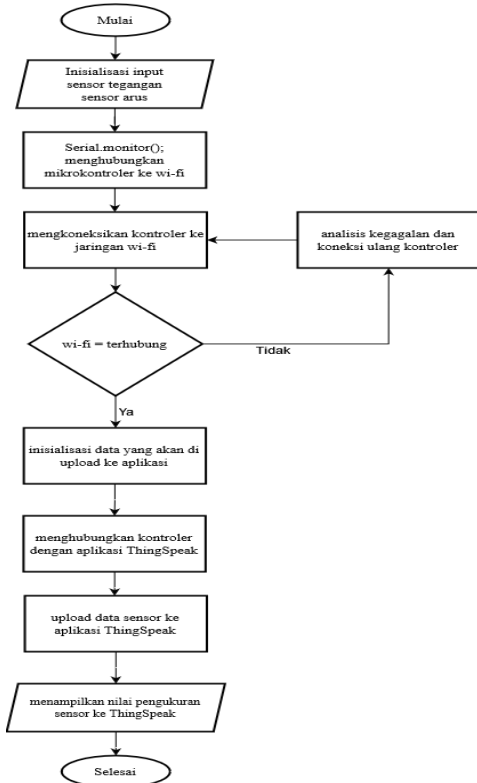


Gambar 9 Diagram Blok Alat

Prinsip kerja dari alat ini yaitu dengan cara memanfaatkan energi dari cahaya matahari yang diolah oleh panel surya sehingga menghasilkan suplai tenaga listrik guna menghidupkan lampu ultraviolet serta sistem mikrokontroler. Output dari panel surya diterima dan dibaca oleh sensor tegangan dan juga sensor arus ACS712 sebelum masuk ke sistem pengecasan baterai. Namun sebelumnya kedua modul sensor tegangan dan arus harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk mendapatkan pembacaan yang akurat. Data pembacaan sensor tegangan dan arus dikirimkan ke modul ESP-32 yang

akan dirubah menjadi sinyal digital. ESP-32 disini berfungsi sebagai modul Wi-Fi yang mengirimkan data hasil pembacaan sensor arus dan sensor tegangan yang sudah diterima kehalaman tampilan aplikasi *ThingSpeak* guna proses pemantauan kinerja dari alat tersebut.

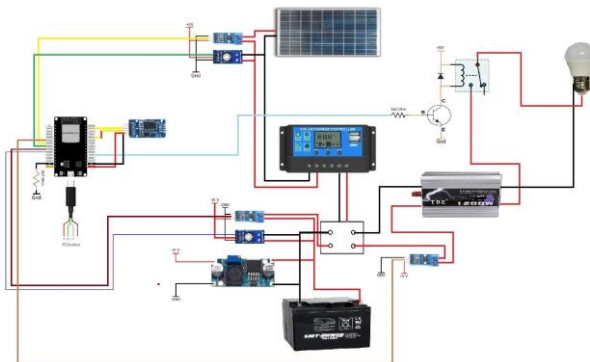
B. Flowchart Sistem Monitoring



Gambar 10 Flowchart Sistem Monitoring

Tahapan menampilkan hasil pembacaan data pada tampilan halaman *Thingspeak* dengan langkah awal menginisialisasi input sensor tegangan dan arus ke program di *software* Aduino IDE. Data hasil pembacaan sensor tegangan dan arus terkirim ke mikrokontroler ESP-32 untuk kemudian terkoneksi dengan Wi-Fi yang akan terupload ke tampilan *Thingspeak* untuk proses pemantauan.

C. Perancangan Alat



Gambar 12 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dalam alat ini membutuhkan modul sensor tegangan, sensor arus ACS712, ESP-32. Modul sensor tegangan dan sensor arus ACS712 perlu dikalibrasi dahulu guna memperoleh hasil pembacaan tegangan dan arus yang sesuai dengan nilai pembacaan oleh multimeter.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Realisasi Hasil Perancangan

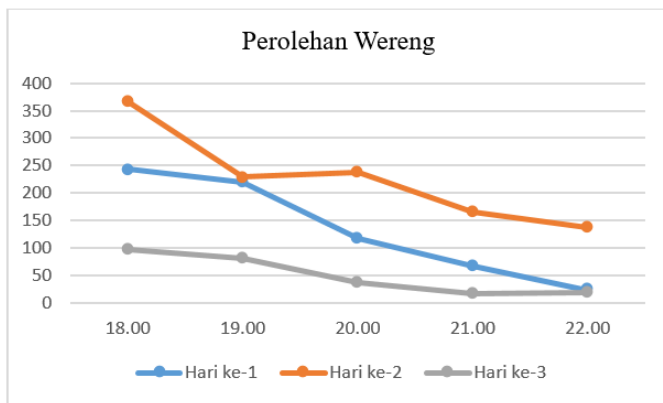


Pengujian dilakukan selama 3 hari dengan memanfaatkan pancaran cahaya dari lampu ultraviolet dalam mengumpulkan serangga dengan lama pengujian mulai pukul 17.00 – 22.00 WIB. Pengujian alat dilakukan pada lokasi persawahan guna mengetahui aktifitas serangga malam yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman padi. Adapun yang diamati dan dihitung dari pengujian ini yaitu jumlah dari serangga wereng yang terkumpul dengan menggunakan lampu ultraviolet 10 watt.

Tabel 4.1 Hasil Perolehan Wereng

Jam	Jumlah Wereng (ekor)		
	Hari ke-1	Hari ke-2	Hari ke-3
18.00	243	367	97
19.00	219	229	82
20.00	117	237	36
21.00	67	165	17
22.00	23	137	18
Jumlah	669	1135	250
Rata-rata	134	227	50

Untuk mengetahui lebih jelas hasil pengujian perangkat pembasmi hama wereng bertenaga surya dapat dilihat pada grafik berikut ini :



Gambar 13 Grafik Perolehan Wereng

Dari grafik diatas menunjukkan hasil perolehan perangkapan hama wereng menunjukkan bahwa ada perbedaan hasil tangkapan serangga hama wereng pada saat kondisi tertentu. Pada pemerangkapan hari pertama memperoleh sebanyak 669 ekor, pada hari kedua memperoleh hasil sebanyak 1135 ekor dan pada hari ketiga memperoleh sebanyak 250 ekor. Dari tiga kali proses pemerangkapan tersebut hasil tangkapan memperoleh hasil yang berbeda. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cuaca, suhu dan intensitas serangga wereng pada lahan persawahan.

Dalam pengujian ini menggunakan lampu UV dengan daya 10 watt yang memiliki luas pancaran seluas 706 meter persegi.

B. Pengujian Output Panel Surya dan Charge Controller

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui kinerja panel surya dan charge controller dapat bekerja sesuai fungsinya dan pengisian baterai dapat berjalan sesuai kebutuhan. Pengujian ini dilakukan secara berturut-turut dari pukul 07.00 s/d 16.00 WIB. Pengukuran dilakukan sebanyak 10 kali dalam satu hari pengujian dengan rentang waktu 60 menit (1 jam).

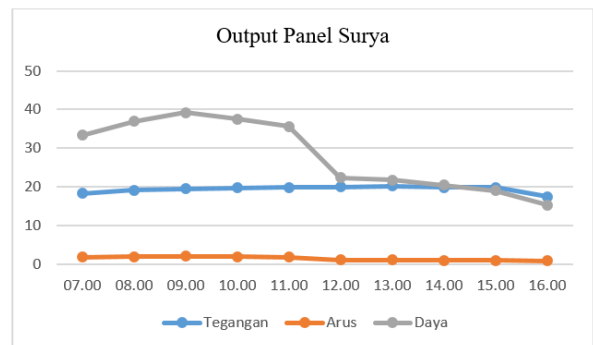
1. Pengujian Output Panel Surya

Pengujian output dari panel surya ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan, arus dan daya keluaran dari panel surya.

Tabel 4.2 Pengujian Output Panel Surya

Jam	Hasil Pengukuran		
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
07.00	18,32	1,82	33,34
08.00	19,14	1,93	36,94
09.00	19,44	2,02	39,26
10.00	19,77	1,90	37,56
11.00	19,81	1,80	35,65
12.00	20,02	1,12	22,42
13.00	20,21	1,08	21,82
14.00	19,87	1,03	20,46
15.00	19,83	0,96	19,03
16.00	17,46	0,88	15,36
Jumlah	193,77	14,54	281,84
Rata-Rata	19,37	1,45	28,18

Dari data diatas maka dapat dibuat sebuah grafik untuk melihat perbedaan nilai hasil tegangan, arus dan daya pada output panel surya :



Gambar 14 Grafik Output Panel Surya

Dari hasil pengujian terhadap output panel surya nilai tegangan rata-rata yang dihasilkan adalah 19,37 volt dengan nilai tegangan tertinggi sebesar 20,21 volt pada pukul 13.00 WIB dan nilai tegangan terendah sebesar 17,46 volt pada pukul 16.00 WIB. Rata-rata daya yang dihasilkan dari output panel surya sebesar 28,18 watt dengan nilai tertinggi sebesar 39,26 watt dan nilai terendah sebesar 15,36 watt.

2. Pengujian Rangkaian Sensor Tegangan Charge Controller

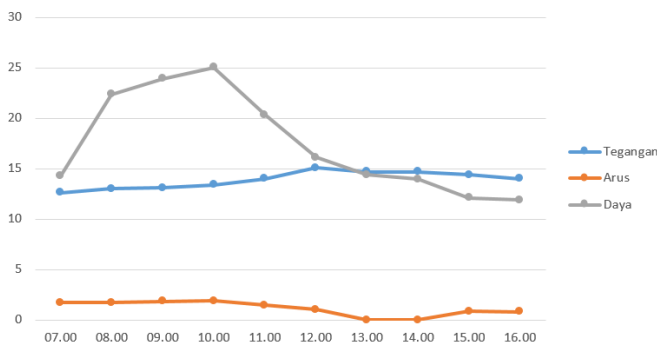
Pengujian output dari charge controller ini dilakukan untuk mengetahui nilai pengukuran tegangan, arus dan daya dari charge control. Hasil pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Pengujian Output Charge Controller

Jam	Hasil Pengukuran		
	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (Watt)
07.00	12,60	1,71	14,31
08.00	13,00	1,72	22,36
09.00	13,08	1,83	23,93
10.00	13,40	1,87	25,05
11.00	14,02	1,45	20,32
12.00	15,08	1,04	16,12
13.00	14,68	0,98	14,38
14.00	14,70	0,95	13,96
15.00	14,40	0,84	12,09
16.00	13,98	0,82	11,88
Jumlah	138,94	13,2	150,47
Rata-Rata	13,89	1,32	15,04

Dari data diatas maka dapat dibuat sebuah grafik untuk melihat perbedaan nilai hasil tegangan, arus dan daya pada output charge controller :

Gambar 15 Grafik *Output Charge Controller*



Dari hasil percobaan pengukuran tegangan dari *output charge controller* nilai tegangan rata-rata yang dihaikan adalah 13,89 volt dengan nilai tegangan tertinggi sebesar 15,08 volt pada pukul 12.00 WIB dan nilai tegangan terendah sebesar 12,60 volt pada pukul 07.00 WIB. Rata-rata daya yang dihasilkan yaitu sebesar 15,04 watt dengan nilai daya tertinggi sebesar 25,05 watt dan nilai daya terendah sebesar 11,88 watt.

C. Pengujian Galat Sensor

Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai hasil pengukuran menggunakan multimeter dan menggunakan sensor tegangan dan arus yang terpasang pada panel surya serta *charge controller*.

1. Sensor Tegangan Panel Surya

Jam	Hasil Pengukuran		
	Multimeter	Sensor Tegangan	% eror
07.00	18,32	18,29	0,16
08.00	19,14	19,13	0,05
09.00	19,44	19,40	0,21
10.00	19,77	19,77	0
11.00	19,81	19,80	0,05
12.00	20,02	20,04	0,09
13.00	20,21	20,21	0
14.00	19,87	19,86	0,05
15.00	19,83	19,80	0,16
16.00	17,46	17,45	0,05
Jumlah	19,38	19,37	0,082

2. Sensor Arus Panel Surya

Jam	Hasil Pengukuran		
	Multimeter	Sensor Arus	% eror
07.00	1,82	1,85	1,64
08.00	1,93	1,91	1,03
09.00	2,02	2,04	1,03
10.00	1,90	1,92	1,03
11.00	1,80	1,80	0
12.00	1,12	1,12	0
13.00	1,08	1,09	0,9
14.00	1,03	1,01	1,03
15.00	0,96	0,98	1,03
16.00	0,88	0,89	0,9
Rata-rata	1,45	1,46	0,85

3. Sensor Tegangan *Charge Controller*

Jam	Hasil Pengukuran		
	Multimeter	Sensor Tegangan	% eror
07.00	12,60	12,63	0,16
08.00	13,00	13,02	0,09
09.00	13,08	13,10	0,09
10.00	13,40	13,40	0
11.00	14,02	14,03	0,05
12.00	15,08	15,09	0,05
13.00	14,68	14,68	0
14.00	14,70	14,70	0
15.00	14,40	14,47	0,48
16.00	13,98	13,99	0,05
Rata-rata	13,89	13,91	0,097

4. Sensor Arus *Charge Controller*

Jam	Hasil Pengukuran		
	Multimeter	Sensor Arus	% eror
07.00	1,71	1,72	0,9
08.00	1,72	1,72	0
09.00	1,83	1,84	0,9
10.00	1,87	1,86	0,9
11.00	1,45	1,44	0,9
12.00	1,04	1,04	0
13.00	0,98	0,98	0
14.00	0,95	0,97	1,03
15.00	0,84	0,85	0,9
16.00	0,82	0,82	0
Rata-rata	1,32	1,32	0,55

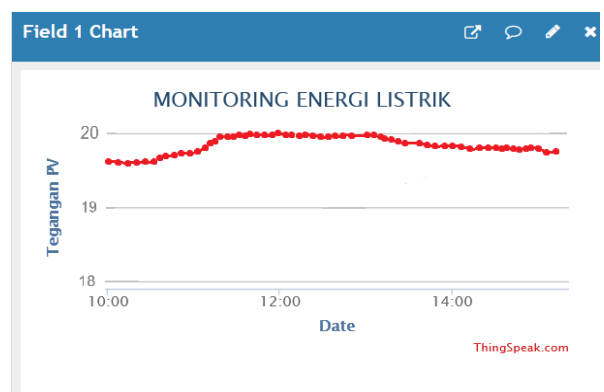
5. Kondisi Lampu

Jam	Hasil Pengukuran		
	Multimeter	Sensor Arus	% eror
17.00	0,89	0,89	0

D. Pengujian Pada ThingSpeak Saat Sistem Terpasang Keseluruhan

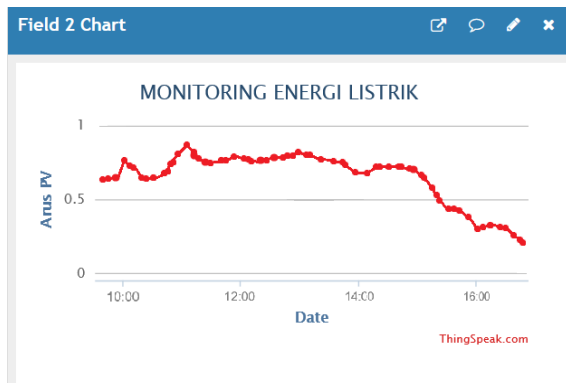
Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui apakah data dapat dibaca dan ditampilkan oleh aplikasi *Thingspeak* sesuai dengan hasil pengukuran dengan multimeter. Hasil pembacaan data pengukuran dikirimkan ke halaman tampilan aplikasi *ThingSpeak* setiap satu jam sekali.

1. Tampilan Pengukuran Tegangan Panel Surya di Halaman *ThingSpeak*



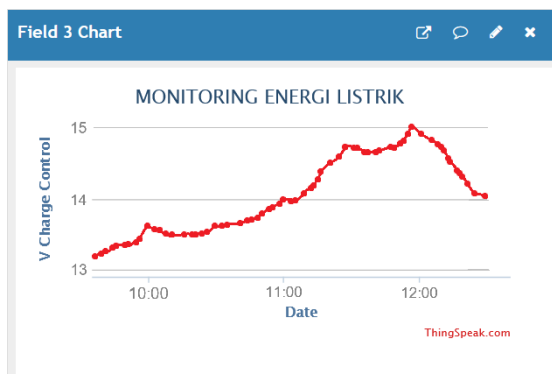
Gambar 16 Tampilan Pengukuran Tegangan Panel Surya

2. Tampilan Pengukuran Arus Panel Surya di Halaman *ThingSpeak*



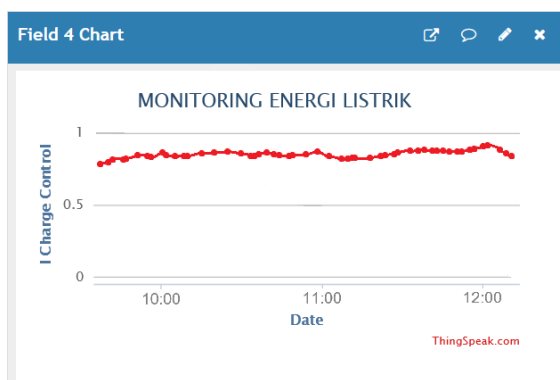
Gambar 17 Tampilan Pengukuran Arus Panel Surya

3. Tampilan Pengukuran Tegangan Charge Control di Halaman *ThingSpeak*



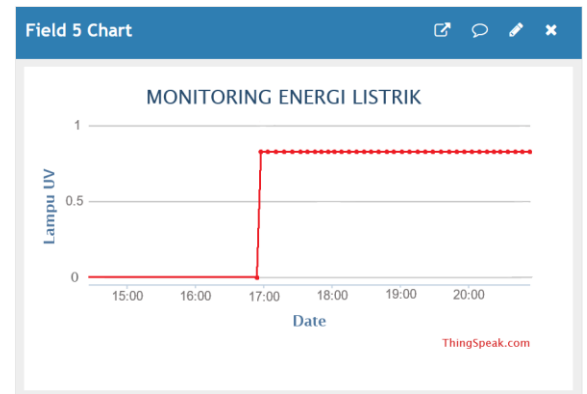
Gambar 18 Tampilan Pengukuran Tegangan *Charge Control*

4. Tampilan Pengukuran Arus Charge Control di Halaman *ThingSpeak*



Gambar 19 Tampilan Pengukuran Arus *Charge Control*

5. Tampilan Pemantauan Kondisi Lampu Ultraviolet



Gambar 20 Tampilan Kondisi Lampu

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Setelah dilakukan perancangan, perakitan dan pengujian, serta analisis data, maka dapat disimpulkan “Rancang Bangun dan Sistem Monitoring Pembasmi Hama Wereng Bertenaga Surya Menggunakan Aplikasi *Thingpeak*” ini diantaranya yaitu :

1. Dengan melakukan pemasangan satu alat pembasmi hama wereng dengan daya lampu UV 10 watt dapat mengatasi lahan seluas 706,5 m².
2. Berdasarkan hasil pengujian penangkapan hama wereng yang dilakukan mulai pukul 17.00 s/d 22.00 memperoleh sebanyak 2054 ekor dengan rata-rata perolehan per jam sebanyak 685 ekor.
3. Dari hasil pengujian galat sensor tegangan dan sensor arus yang terpasang pada output panel surya, *charge controller* dan input ke lampu menghasilkan nilai error rata-rata <5%.
4. Hasil pengukuran output panel surya, *charge control* serta kondisi lampu yang berupa tegangan dan arus dapat ditampilkan melalui halaman tampilan *Thingspeak*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fatimatz Zuhro. (2013). Isolat aktivitas kitinolitik kapang dan bakteri entomopatogenik serta potensinya sebagai pengendali wereng coklat (*Nilaparvata lugens* stal).
- [2] Masyarakat Pelestari Padi Pandanwangi Cianjur (MP3C). 2015. Buku Persyaratan Permohonan Pendaftaran Indikasi Geografis Beras Panawangi Cianjur : Cianjur
- [3] A. Efendi and M. Z. Asikin, ‘PROTOTIPE PADA ALAT PERANGKAP HAMA WERENG DENGAN SENGATAN LISTRIK TENAGA SURYA’, vol. 6, p. 10, 2019.
- [4] C. L. Salaki and J. Pelealu, ‘PENGENDALIAN HAMA TANAMAN PADI BERBASIS RAMAH LINGKUNGAN’, vol. 1, no. 1, p. 5, 2019.
- [5] Universitas Padjadjaran *et al.*, ‘ALAT PERANGKAP HAMA DENGAN METODE CAHAYA UV DAN SUMBER LISTRIK PANEL SURYA’, *JlIF*, vol. 1, no. 1, pp. 37–44, Feb. 2017, doi: 10.24198/jiif.v1n1.5.

- [6] Pickens, L. G. and Thimijan, R. W. Design parameters that affect the performance of UV-emitting traps in attracting house flies (Diptera: Muscidae). *J. Econ. Entomol.* 79: 1003-1009. 1986.
- [7] M. Suyanto and E. I. Cademas, 'Sistem Peralatan Perangkap Serangga Tanaman Padi Dengan Panel Surya Sebagai Catu Daya', p. 6.
- [8] Susanto, Heru dan Amir Hamzah. 2018. *Penerapan Konsep Internet Of Things (IoT) Sebagai Monitoring Tegangan dan Arus pada Motor Induksi 1 Phase*. Yogyakarta : Sekolah Tinggi Teknologi Kedirgantaraan dan Institut Sains dan Teknologi (IST) Akprind.
- [9] Prutha M. Badave, B. Karthikeyan, S. M. Badave, S.B. Mahajan, P. Sanjeevikumar and Gurjit Singh Gill, "*Health Monitoring System of Solar Photovoltaic Panel: An Internet of Things Application*," *Springer*, 2018
- [10] Alipudin, Muhammad Asep, Rancang Bangun Alat Monitoring Biaya Listrik Terpakai Berbasis Internet Of Things (IOT), *Jurnal Online Mahasiswa (Jom) Bidang Teknik Elektro*. 2018;1(1):1-11
- [11] d. Rina Irawati, "Micro-Grid Plts Untuk Menjaga Kualitas Daya Di Industri," *Ketenagalistrikan Dan Energi Terbaru*, vol. 10 No. 1, pp. 9 - 20, 2011.
- [12] Dahlan,B.Bin (2017)'Sistem kontrol penerangan menggunakan Arduino Uno pada Universitas Ichsan Gorontalo',*ILKOM Jurnal Ilmiah*.doi: 10.3309/ikom.v9i3.158.282-289.
- [13] Ridho.Ahmad Z.2010. Akuisi Solar cell dengan menggunakan program Labview.Bandung.UNIKOM.

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Kabupaten Tulungagung, tanggal 22 Desember 1998 dari pasangan Bapak Sumaji dan (Alm) Ibu Yuniarin. Penulis menempuh pendidikan pertama di TK Taman Mardisiwi tahun 2004-2005 , setelah lulus melanjutkan ke SDN 4 Bungur tahun 2005-2011, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Karangrejo tahun 2011-2014, kemudian melanjutkan ke SMKN 2 Tulungagung tahun 2014-2017. Setelah lulus dari pendidikan formal penulis melanjutkan ke jenjang perguruan tinggi di Institut Teknologi Nasional Malang tahun 2018.