

Sistem Informasi Perangkap Hama Serangga Dan Kondisi Perairan Di Persawahan Berbasis Internet Of Things

¹Moh Fredy Riyanto, ²Rini Puji Astutik, S.T., M.T., ³Denny Irawan, S.T., M.T.,

^{1,2,3} Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik

¹Freddy.Oneseven1.7@Gmail.com, ²astutik_rpa@umg.ac.id, ³den2mas@umg.ac.id

Abstract - Insect pests that disrupt the growth of rice plants are the main factors causing the decline in rice yields owned by farmers. To find out the presence of insect pests in rice fields, we need a tool that can be used to determine the pest population. The best way to find out pest populations is to use pest trap lights. This study aims to develop an insect pest trap light system by improving and adding information systems to the tool by using a soil moisture sensor, and ESP32-CAM cameras, all of which are integrated with NodeMCU ESP8266 and telegram messenger applications and use energy from solar panels as a power source. the tool which is where the tool is expected to help farmers to get pest trap information and rice conditions in real-time.

Keywords — *Insect Pest, NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM camera, Telegram, Light Trap.*

Abstrak— Hama serangga yang mengganggu pertumbuhan tanaman padi menjadi faktor utama penyebab penurunannya hasil panen padi milik petani. Untuk mengetahui keberadaan hama serangga dalam persawahan di butuhkanlah sebuah alat yang dapat digunakan untuk mengetahui populasi hama. Cara terbaik untuk mengetahui populasi hama adalah dengan menggunakan lampu perangkap hama. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem lampu perangkap hama serangga dengan memperbaiki dan menambahkan sistem informasi pada alat tersebut dengan menggunakan sensor kelembaban tanah, dan kamera ESP32-CAM yang semuanya terintegrasi dengan NodeMCU ESP8266 dan aplikasi telegram *messenger* serta menggunakan energi dari panel surya sebagai sumber tenaga listrik pada alat tersebut yang dimana alat ini nantinya diharapkan dapat membantu petani untuk mendapatkan informasi perangkap hama dan kondisi persawahan secara *real time*.

Kata Kunci— *Hama Serangga; NodeMCU ESP8266; Kamera ESP32-CAM; Telegram Messenger; Lampu Perangkap.*

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki jutaan hektar lahan persawahan. Padi (*Oryza sativa L*) merupakan komoditas penting karena merupakan makanan pokok rakyat Indonesia. Banyak usaha yang telah dilakukan pemerintah untuk meningkatkan produktivitas padi [1]. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi dapat dilakukan dengan cara: ekstensifikasi, intensifikasi, dan diversifikasi pertanian. Namun, untuk meningkatkan produksi padi ada

banyak kendala yang harus di hadapi petani. Salah satu penyebab penurunan produktivitas padi yaitu karena adanya Organisme Pengganggu Tanaman [2].

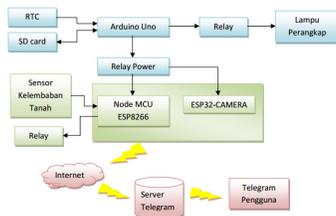
Untuk mengetahui keberadaan hama serangga dalam persawahan di butuhkanlah sebuah alat yang dapat di gunakan untuk mengetahui populasi hama. Salah satu sifat serangga adalah memiliki ketertarikan terhadap cahaya, intensitas cahaya dapat berpengaruh terhadap perilaku hama serangga, sehingga intensitas cahaya dapat di dimanfaatkan guna menangkap hama serangga, yang mana penangkapan hama serangga tersebut dapat di dimanfaatkan dalam bidang pertanian (pengendalian hama serangga) [6]. Oleh karena itu telah dilakukan sebuah penelitian tentang “Alat Perangkap Hama Serangga Padi Sawah Menggunakan Cahaya dari Tenaga Surya” [7]. Dalam penelitian itu, peneliti membahas pengendalian hama serangga yang ramah lingkungan menggunakan cahaya lampu yang energinya bersumber pada panel surya, alat tersebut bekerja secara otomatis menggunakan sensor LDR jadi ketika malam datang lampu akan menyala dan sebaliknya, sistem alat tersebut masih secara analog sehingga petani masih sulit untuk mendapatkan informasi secara realtime mengenai hasil tangkapan dari alat tersebut. Sedangkan dalam penelitian yang lain tentang “Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Tanaman Padi Menggunakan Arduino Mega 2560” [8], dalam pembahasan penelitian itu peneliti telah mampu memberikan informasi kepada petani berupa SMS (*Short Message Service*) setiap jam 7 pagi dikarenakan alat bekerja saat menjelang malam sampai menjelang shubuh dini hari. Dalam penelitian yang kedua sumber tenaga listriknya masih bersumber pada PLN sehingga alat tersebut tidak dapat digunakan jauh dari sumber listrik PLN, dalam hal penginformasian data petani masih agak kesulitan mendapatkan informasi berapa banyak hama yang di dapat pada alat tersebut dikarenakan informasi yang di dapat petani masih berupa SMS (*Short Message Service*) jadi petani harus setiap hari untuk melihat hasil tangkapan pada alat tersebut. Dengan adanya lampu perangkap hama tersebut para petani di mudahkan untuk memonitoring populasi hama yang terjadi pada area persawahan untuk selanjutnya petani dapat menentukan nilai ambang ekonomi hama. Pengamatan dengan lampu perangkap harus dilakukan setiap hari untuk membuat kurva bulanan sebagai dasar penetapan persemaian atau waktu tanam [9].

Dari kekurangan - kekurangan yang terdapat pada penelitian sebelumnya, peneliti kali ini akan mengembangkan alat tersebut dengan memperbaiki informasi monitoringnya menggunakan Node MCU ESP8266 yang di informasikan ke petani melalui Telegram *messenger*, Penginformasian kepada petani mencakup data gambar tangkapan hama pada alat, data kelembaban tanah pada persawahan, dan data gambar keadaan persawahan bagian irigasinya, dengan memanfaatkan teknologi *Internet Of Things* di sistemnya dan panel surya sebagai energi listrik yang digunakan pada alat.

II. METODE PENELITIAN

A. Gambaran Umum Sistem

Sistem informasi lampu perangkap hama terbagi menjadi dua sistem. Sistem pertama mencakup proses mendapatkan hama dengan cara memanfaatkan sifat alami serangga malam yang tertarik terhadap cahaya dengan menggunakan energi matahari sebagai sumber daya listriknya, alat perangkap hama ini bekerja ketika malam telah tiba dan lampu pada perangkap secara otomatis akan menyala untuk menarik atau memikat serangga malam yang berada disekitar persawahan, ketika ada serangga yang tertarik secara alami serangga yang terpicat tadi akan memutar lampu dan menabraknya sehingga serangga jatuh pada lubang perangkap yang telah di buat selajutnya pada lubang perangkap tersebut terdapat penampungan untuk hama serangga yang tertangkap dengan dilengkapi sebuah kamera dan LED (sebagai sumber cahaya penampungan saat malam hari) untuk melihat kondisi atau keadaan penampungan hama serangga yang telah tertangkap. Dalam sistem yang kedua terdapat komponen tambahan untuk melihat atau mengetahui kondisi persawahan secara *real time* diantaranya ada sensor kelembaban tanah berguna untuk mengetahui kelembaban tanah pada lahan persawahan dan juga terdapat sebuah kamera dan LED yang berguna untuk melihat kondisi perairan di persawahan bagian irigasi pada malam hari.



Gambar 1. Diagram Sistem Informasi Perangkap Hama

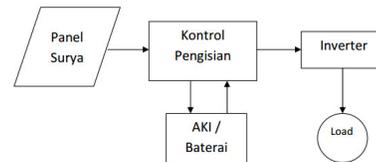
B. Perancangan Sistem

Tahapan ini yang di lakukan adalah berupa pembuatan sistem informasi monitoring perangkap hama dan informasi keadaan irigasi persawahan dengan konsep IoT menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Telegram BotFather dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik pada alat. Alat ini menggunakan Real Time Clock (RTC) sebagai

penentuan jam operasi pada alat yang di proses menggunakan Arduino UNO, dan juga terdapat sensor kelembaban tanah yang digunakan untuk memonitoring kelembaban tanah tumbuhan padi yang di proses menggunakan NodeMCU ESP8266 dengan menggunakan konsep IoT yang terhubung dengan telegram BotFather sehingga penginformasian bisa didapatkan secara *real time* melalui aplikasi telegram *messenger*.

1) Perancangan Hardware

a) Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 2. Skema Rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Tabel 1 Jadwal Sistem Pengoperasian Alat

Jam (WIB)	Beban Lampu (15 watt)	Beban Sistem IOT (10 watt)	Beban Sistem Pengoperasian alat (5 watt)	Keterangan
17.00	tidak aktif	tidak aktif	aktif	Beban lampu mulai menyala pada jam 18.00 karena pada jam 19.00 s/d 20.00 adalah puncak hama penggerak batang padi keluar [7].
18.00	aktif	tidak aktif	Aktif	
19.00	aktif	tidak aktif	Aktif	
20.00	aktif	tidak aktif	Aktif	Beban sistem IOT dinyalakan pada jam 21.00 supaya kapasitas penyimpanan daya pada baterai dapat di gunakan dengan waktu yang lama.
21.00	aktif	aktif	Aktif	
22.00	tidak aktif	aktif	Aktif	Sistem pengoperasian alat digunakan untuk mengatur jadwal aktif pada beban lampu dan beban IOT.
23.00	tidak aktif	aktif	Aktif	
24.00	tidak aktif	aktif	Aktif	
01.00	tidak aktif	tidak aktif	Aktif	

Perhitungan untuk merancang kebutuhan alat yang akan di gunakan adalah sebagai berikut :

1. Mencari total beban pemakaian perhari pada alat lampu perangkat hama, Rumus yang di gunakan adalah sebagai berikut :

$Beban\ Pemakaian\ (Wh) = Daya \times Lama\ Pemakaian\ (1)$
 Lama pemakaian daya tergantung dari seberapa lama alat itu di gunakan oleh karena itu di tentukanlah jadwal operasi alat guna menentukan berapa lama alat tersebut beroperasi.

Pada table 1 tersebut dapat di tentukan berapa lama lampu dan sistem aktif dan di dapatkan lama lampu 15 watt beroperasi selama 4 jam, sistem IOT dengan total daya 10 watt beroperasi selama 4 jam dan Sistem pengoperasian alat 5 watt beroperasi selama 9 jam. Kemudian dicari beban pemakaian (Wh) dengan menggunakan rumus (1).

- a. Beban Pemakaian Lampu
 $Beban\ pemakaian\ (Wh) = 15W \times 4jam = 60\ Wh$
- b. Beban Pemakaian Sistem IOT
 $Beban\ pemakaian\ (Wh) = 10W \times 4jam = 40\ Wh$
- c. Beban Pemakaian Sistem Pengoperasian Alat
 $Beban\ pemakaian\ (Wh) = 5W \times 9jam = 45\ Wh$
- d. Total Pemakaian Beban
 $Total\ pemakaian\ beban(Wh) = 60Wh + 40Wh + 45\ Wh = 145\ Wh$

2. Menghitung dan menentukan ukuran kapasitas modul surya yang sesuai dengan beban pemakaian harian dengan menggunakan rumus :

$Kapasitas\ Modul\ Surya = Total\ beban\ pemakaian\ harian / Insolasi\ surya\ harian\ (2)$

Yang dimana Insolasi surya harian adalah ketersediaan energi surya rata-rata di Indonesia sekitar 4,8 kWh/m²[18].

$Kapasitas\ Modul\ Surya = 145Wh / 4,8Kwh = 0,0302\ KWh\ atau\ 30.2\ Wh.$

Dengan hasil yang di dapat 30.2 Wh untuk kapasitas modul surya pada perhitungan, selanjutnya di tentukan kapasitas modul surya sesuai dengan di pasaran yaitu harus lebih tinggi dari 30.2 Wh yakni menggunakan modul surya dengan kapasitas 50 Wp.

3. Menentukan kapasitas baterai/aki (Ah) yang akan di gunakan pada alat lampu perangkat hama dengan tegangan standart aki 12 V.

Rumus yang digunakan adalah:

$Kapasitas\ Baterai\ (Ah) = Total\ kebutuhan\ energi\ harian / Tegangan\ Sistem\ (3)$

$Kapasitas\ Baterai\ (Ah) = 145Wh / 12\ V = 12,08\ Ah$
 Jadi kebutuhan aki untuk daya 145 Wh adalah 12.08 Ah, karena daya aki harus besar dari perhitungan dan di tetapkanlah daya aki dengan menggunakan kapasitas 12 V / 17 Ah.

b) Penentuan Level Kondisi Kelembaban Tanah

Data bit yang digunakan berdasarkan pada data ADC yang berada pada processor Node MCU ESP8266 yakni 10 bit yang dimana ($2^{10} = 1024$). Prinsip sensor kelembaban tanah YL-69 adalah dengan mengalirkan arus melalui suatu probe ke probe yang lain untuk membaca resistansi tanah tersebut. Untuk mendapatkan nilai ADC pada resistansi tersebut maka digunakanlah persamaan

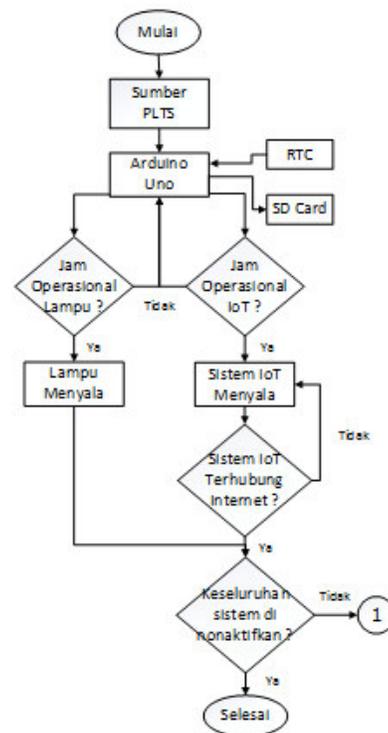
$$Data_ADC = (Vin/Vref) \times Maksimal_Data \quad (4)$$

Sedangkan untuk mengkonversi perubahan sensor menjadi nilai presentase suatu kelembaban tanah maka digunakanlah persamaan

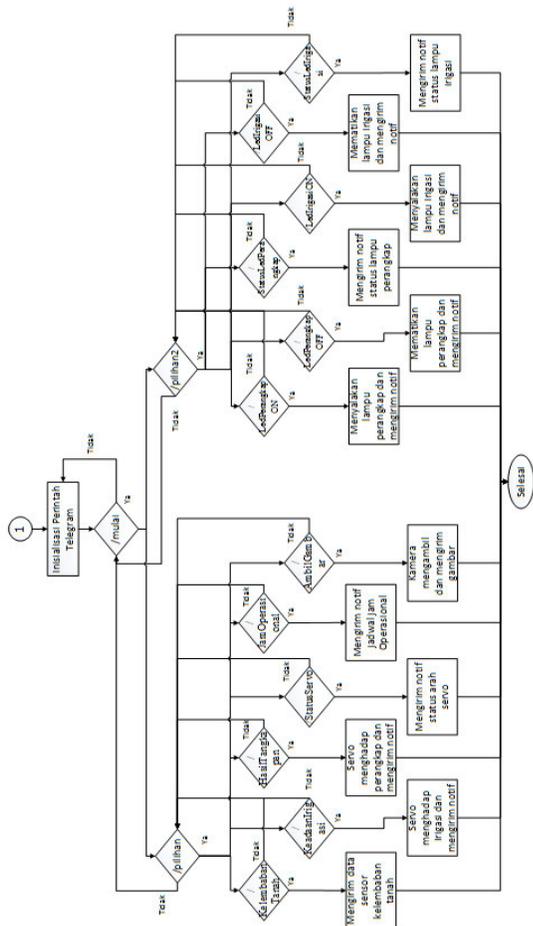
$$Nilai\ Persen = (Nilai\ Output\ Sensor / Max\ Data\ Sensor) \times 100\ \% \quad (5)$$

2) Perancangan Software

Perancangan software disini adalah sistem alur cara kerja alat yang di gambarkan dalam flowchart pada Gambar 3 bagian 1 dan Gambar 4 bagian 2 yang menjelaskan proses yang terjadi pada perangkat lunak sistem informasi monitoring perangkat hama dan kondisi perairan di persawahan menggunakan NodeMCU ESP8266 dan Telegram Messenger dengan memanfaatkan energi matahari sebagai sumber listrik.



Gambar 3. Alur perancangan bagian 1



Gambar 4. Alur perancangan bagian 2

Alat ini dapat bekerja bila telah terdapat sumber daya energy listrik dari panel surya, sumber daya listrik dari panel surya digunakan untuk membackup semua kebutuhan listrik yang di butuhkan komponen. Selanjutnya terdapat sebuah Arduino UNO yang di gunakan sebagai otak/prosesor untuk mengatur kegunaan RTC sehingga penentuan jam operasional alat dapat di optimalkan dengan baik, adapun jadwal jam operasional dapat dilihat pada Tabel 1. Jam operasional sendiri terbagi menjadi 2: 1). Jam operasional untuk menyalakan lampu perangkat dan 2). Jam operasional untuk menyalakan sistem informasi. Fungsi dari jam operasional sendiri adalah sebagai penghemat sumber daya yang didapatkan dari PLTS. Selanjutnya pada sistem informasi terdapat sebuah perangkat NodeMCU ESP 8266 yang berfungsi sebagai pemberi informasi melalui jaringan internet kepada pengguna smartphone dengan melalui aplikasi Telegram Mesenger atau yang bisa di sebut dengan jejaring IOT.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kerja Sistem

1) Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras pada penelitian ini terdiri dari Arduino Uno, Node MCU ESP8266, ESP32-CAM, Rangkaian Relay, Rangkaian RTC DS3231, Rangkaian LCD 16 x 2, Rangkaian Sensor Kelembaban Tanah, Rangkaian Modul SD Card, Rangkaian Motor Servo MG90S, Rangkaian Catu daya, Rangkaian Lampu Perangkat, Rangkaian Lampu Penerangan, dan rangkaian panel surya. Penjelasan hasil pembuatan alat perangkat keras sebagai berikut :

a) Rangkaian Arduino Uno dan Lampu Perangkat



Gambar 5. Rangkaian Arduino Uno

Arduino uno pada penelitian ini di program untuk berfungsi sebagai pengatur jam operasional alat yang mampu menyalakan dan mematikan lampu perangkat dan sistem IoT sesuai jam operasionalnya.

b) Rangkaian Node MCU ESP8266 dan ESP32-CAM



Gambar 6. Rangkaian Sistem IoT

Node MCU ESP8266 dan ESP32-CAM (Sistem IoT) di program untuk berfungsi sebagai sistem IoT yang mampu terhubung ke telegram dan bisa di akses secara realtime melalui *smartphone* pengguna. Sistem IoT terhubung dengan rangkaian sensor kelembaban tanah, rangkaian relay dan rangkaian motor servo MG90S yang berfungsi sebagai monitoring keadaan kelembaban tanah pada lahan persawahan irigasi, untuk menyalakan lampu pendukung pada alat dan menggerakkan kamera agar mampu menghadap arah yang di tuju.

c) Rangkaian Panel Surya dan Power Suplai Alat

Panel surya disini berfungsi sebagai pemberi suplai daya pada alat, untuk mendapatkan komponen yang pas dan dapat digunakan pada alat secara optimal diperlukan adanya perhitungan yang sesuai. Dan perhitungan telah di lakukan pada subbab perancangan panel surya dengan hasil perhitungan pemakaian beban sehari sekitar 145 Wh dengan

membutuhkan baterai yang mampu menyuplai kebutuhan dengan hasil perhitungan sekitar 12 V/12.08 Ah dan juga di perlukan panel surya sebagai charger untuk aki dengan hasil perhitungan sekitar 50 Wp. Dari hasil perhitungan tersebut peneliti memberi kapasitas lebih agar baterai dan panel surya mampu bertahan lebih lama.



Gambar 7. Rangkaian Sumber Daya

2) Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan pada alat Sistem Informasi Perangkap Hama Serangga Dan Kondisi Perairan Di Persawahan Berbasis Internet Of Things. Adalah dengan menggunakan bahasa C dengan menggunakan software Arduino v1.8.10 dengan tambahan Library sistem DS3231, Cbot v1.4.1, Arduinojson v5.13.5, dan UniversalTelegramBot v1.1.0, dan juga tambahan Library untuk Board adalah ESP8266 v2.5.0 dan ESP32 v1.2.0. Sedangkan program yang dibuat untuk penelitian ini adalah program jam operasional, penampil jam, pencatat waktu jam operasional, sensor kelembaban tanah, pengontrol relay, sistem IoT dan kamera yang terhubung dengan telegram.

B. Pengujian Alat

1) Pengujian Kelembaban Tanah

Pengujian sensor dilakukan melalui telegram untuk mengetahui bahwa sensor telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan sitem kerjanya, Pengujian ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2 Pengujian Kelembaban Tanah

No	Sensor	Nilai Sensor	Kondisi Lahan	Keterangan Pengambilan Data (Jam (WIB)/Tanggal)
1	Kelembaban Tanah	529 / 51,66%	Hujan Gerimis	Melalui Telegram jam 21:21 / 28-05-2020
		501 / 48,93%	Terang	Melalui Telegram jam 22.01 / 28-05-2020
		502 / 49,02%	Terang	Melalui Telegram jam 22.19 / 28-05-2020
		498 / 48,44%	Terang	Melalui Telegram jam 22:34 / 28-05-2020
		501 / 49,02%	Hujan Gerimis	Melalui Telegram jam 23.03 / 28-05-2020

2) Pengujian Pengambilan Gambar

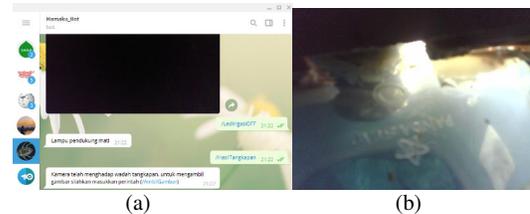
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil pengambilan gambar melalui ESP32-Camera pada posisi pertama menghadap perangkat perangkap dan posisi kedua menghadap irigasi persawahan yang sudutnya di kendalikan oleh servo mg 90 s. Pengujian ini dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 3 Pengujian Pengambilan Gambar

No	Pengujian	Posisi	Tangkapan Gambar	Keterangan (Jam (WIB)/Tanggal)
1.	/KeadaanIrigasi	Kamera menghadap irigasi,		Gambar 8.a, SS Telegram, jam 21.20 / 31-05-2020
	/AmbilGambar		Mengambil Gambar	Gambar 8.b ,Gambar.191. Jam 21.21 / 31-05-2020
2.	/HasilTangkapan	Kamera menghadap wadah perangkap,		Gambar 9.a, SS Telegram, jam 21.22 / 31-05-2020
	/AmbilGambar		Mengambil Gambar	Gambar 9.b ,Gambar.192. Jam 21.21 / 31-05-2020



Gambar 8. Pengambilan gambar irigasi



Gambar 9. Pengambilan gambar tangkapan

3) Monitoring Tangkapan Hama

Monitoring tangkapan hama berfungsi sebagai informasi data yang digunakan untuk evaluasi alat perangkap hama itu sendiri dan untuk melakukan evaluasi tersebut di butuhkan data yang akurat dan lengkap untuk itu alat ini di lakukan uji coba penerapannya selama satu minggu di area persawahan desa Meluwur kec. Glagah kab. Lamongan, dengan harapan dapat di ketahui jumlah populasi hama pada area persawahan tersebut.

Tabel 4 Rata-Rata Tangkapan Hama Selama Satu Minggu

No	Penangkapan Selama (Jam)	Jumlah Hama Serangga yang Tertangkap						Jumlah ekor	
		1	2	3	4	5	6		7
1.	18.00 sd 21.00	29	± 628	124	± 159	± 233	± 218	17	1408
Rata – Rata per hari								201,14	

C. Pembahasan

Pada penelitian ini telah berhasil di buat alat Sistem Informasi Perangkat Hama Serangga Dan Kondisi Perairan Di Persawahan Berbasis Internet Of Things.



Gambar 10. Penerapan pada area persawahan

Alat ini bekerja pada saat malam hari dikarenakan keterbatasan biaya peneliti dalam penyediaan sumber daya dari aki / baterai yang memadai untuk satu hari. Jadi pada penelitian ini peneliti hanya menggunakan waktu sekitar delapan jam untuk melakukan penelitian setiap harinya dan proses alat ini di jadwal pengoperasiannya dan dapat dilihat pada tabel 1.

Indikator keberhasilan dibuatnya alat ini juga dapat dilihat pada subbab pengujian alat dimana alat telah di uji pengoperasiannya selama satu minggu, pada proses monitoring tangkapan hama peneliti menghitung serangga yang tertangkap yang dapat dilihat pada tabel 6 hasil tangkapan hama mengalami naik dan turun hal tersebut dikarenakan faktor cuaca dan keadaan fase bulan, pada keadaan setelah hujan waktu maghrib merupakan puncaknya serangga kumbang air keluar dan sekitar jam 7-8 WIB merupakan keluarnya hama penggerek batang padi. Sedangkan pada keadaan fase bulan purnama hama serangga hanya sedikit yang tertarik pada lampu perangkat hama serangga, karena serangga memiliki sifat ketertarikan pada cahaya yang lebih terang.



Gambar 11. Hasil tangkapan

IV. KESIMPULAN

Hasil dari pembuatan alat Sistem Informasi Perangkat Hama Serangga Dan Kondisi Perairan Di Persawahan Berbasis Internet Of Things ini dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Alat ini sudah sesuai dengan apa yang di rencanakan sebelumnya. Dengan hasil pengujian yang telah dilakukan telah mampu mengetahui seberapa efisien alat dalam memberikan informasi mengenai hasil tangkapan dan keadaan irigasi.
2. Jaringan internet pada Mifi harus stabil agar sistem IoT pada alat dapat berjalan dengan normal dan terhubung pada telegram.
3. Jam operasional dapat bekerja dengan optimal.
4. Lampu perangkat hama bekerja menggunakan beban lampu 15 W dengan suplai daya DC dari aki/ baterai mulai jam 18.00-21.00 WIB dengan hasil tangkapan yang bervariasi setiap harinya yang tergantung pada cuaca dan fase bulan.
5. Data sensor kelembaban tanah dapat diambil melalui perintah pada telegram secara *real time* namun karena keterbatasan suplai daya aki/baterai yang kecil mengakibatkan lama pemakaian alat untuk daya sistem IoT hanya sebentar mulai jam 21.00-23.55 WIB.

V. DAFTAR PUSTAKA

[1] Pinandita, Satria. 2014. Rancang Bangun Alat Pengendali Hama Wereng Mekanik Menggunakan LED dan Alat Penyedot. JNTETI.3(4).

[2] Sembel, D. T. 2011. Dasar – dasar Perlindungan Tanaman. Andi :Yogyakarta.

[3] Mukhlis. 2016. Penerapan Lampu Perangkap (*Light Trap*) dan Ekstrak Akar Tuba untuk Pengendalian Hama Penggerek Batang Kuning (*Scirpophaga spp*) Pada Tanaman Padi (*Oryza Sativa L*). Jurnal Agrohitia.1(1).

[4] Andi Ilham, Hari. dkk. 2018. Alat Perangkat Hama Serangga Padi Sawah Menggunakan Cahaya dari Tenaga Surya. *Journal of Applied Agricultural Science and Technology*.2(1).

[5] Rudi Cahyono, Gunawan. 2015. Rancang Bangun Alat Perangkat Hama Tanaman Padi menggunakan Arduino Mega 2560. Jurnal POROS TEKNIK. 7(2).

[6] Baehaki, SE. 2013. Hama Penggerek Batang Padi dan Teknologi Pengendalian. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. IPTEK TANAMAN PANGAN.8(1).