PROTOTYPE SISTEM PENGUSIR HAMA BURUNG DENGAN CATU DAYA *HYBRID* BERBASIS IOT

Annisa' Laila Oktivira
S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: annisaoktivira@mhs.unesa.ac.id

Nur Kholis
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
Email: nurkholis@unesa.ac.id

Abstrak

Sekitar 90% penduduk indonesia menggunakan beras sebagai bahan pangan pokok karena beras dapat menyumbangkan 40-80% kalori dan 45-55% protein. Sedangkan produksi padi belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia yang disebabkan oleh beberapa kendala yang kemudian berdampak terhadap penurunan produktifitas. Salah satu penyebab gangguan pada tanaman padi adalah hama burung. Kelompok burung bondol dikenal sebagai salah satu hama yang biasa menyerang tanaman padi masyarakat. Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan desain alat *prototype* sistem pengusir hama dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT. Alat pengusir hama burung otomatis berbasis iot ini terdiri dari dua bagian utama yaitu sistem perangkat keras *(hardware*) dan sistem perangkat lunak *(software*). Sistem perangkat keras menggunakan rangkaian catu daya *hybrid* yaitu sumber PLN dan Aki, sistem rangkaian sensor, Arduino Uno R3, dan *Wemos* D1 mini . Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikroprosesor dan Laboratorium Telematika Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Pada penelitian ini menggunakan metode penelitian R&D *(Research & Development*) diawali dengan melakukan studi literatur kemudian dilanjutkan dengan perancangan sistem. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Laptop dan perangkat lunak seperti Arduino IDE dan *Blynk*. Hasil dari penelitian ini yaitu Frekuensi suara yang mampu mengusir hama burung berada pada rentang frekuensi 1 Khz-2,5 KHz. Alat ini menggunakan catu daya hybrid yaitu PLN dan Aki. Alat ini dapat menggunakan sumber aki ketika tegangan pada aki mencapai 7 volt sedangkan ketika tegangan pada aki tersisa 3 volt alat ini akan otomatis switch catu daya ke adaptor/ PLN.
Kata Kunci: *Arduino Uno R3, Wemos D1 Mini, Hybrid, Internet Of Things (IOT)*

Abstract

About 90% of Indonesia's population uses rice as a staple food because rice can contribute 40-80% of calories and 45-55% of protein. While rice production has not been able to meet the needs of the Indonesian people caused by several obstacles which then have an impact on decreasing productivity. One of the causes of disruption in rice plants is bird pests. The group of bondol birds is known as one of the pests that commonly attack the community's rice plants. The purpose of this study is to produce a design for a midges-based prototype system with an IoT-based hybrid power supply. The iot based automatic bird pest repellent consists of two main parts, namely the hardware system and the software system. The hardware system uses a hybrid power supply circuit, namely the source of PLN and battery, the sensor circuit system, the Arduino Uno R3, and the Wemos D1 mini. This research was conducted at the Microprocessor Laboratory and Telematics Laboratory of the Faculty of Engineering, Department of Electrical Engineering, Surabaya State University. In this study using the R & D research method (Research & Development) begins with conducting literature studies then proceed with system design.. The research instruments used in this study were laptops and software such as Arduino IDE and Blynk. The results of this study are sound frequencies capable of repelling bird pests in the frequency range of 1 Khz-2.5 KHz. This tool uses a hybrid power supply, namely PLN and Aki. This tool can use a battery source when the battery voltage reaches 7 volts while when the voltage on the battery remaining 3 volts this tool will automatically switch the power supply to the adapter / PLN.
Keywords: *Arduino Uno R3, Wemos D1 Mini, Hybrid, Internet Of Things (IOT)*

PENDAHULUAN

Sekitar 90% penduduk indonesia menggunakan beras sebagai bahan pangan pokok karena beras dapat menyumbangkan 40-80% kalori dan 45-55% protein. Sumbangan beras dalam mengisi kebutuhan gizi tersebut makin besar pada lapisan penduduk berpenghasilan rendah (Koswara, 2009).

Demikian pentingnya kebutuhan akan beras maka dari tahun ketahun selalu mengalami peningkatan seiring

dengan pertambahan jumlah penduduk. Sedangkan produksi padi belum dapat memenuhi kebutuhan masyarakat, hal ini disebabkan oleh beberapa kendala diantaranya yaitu adanya peningkatan populasi gulma yang tumbuh dengan rapat, serangan hama dan penyakit yang sulit dikendalikan serta pemanfaatan pupuk yang belum berdaya guna yang kemudian berdampak terhadap penurunan produktifitas (Mahmud dan Sulistyo, 2014).

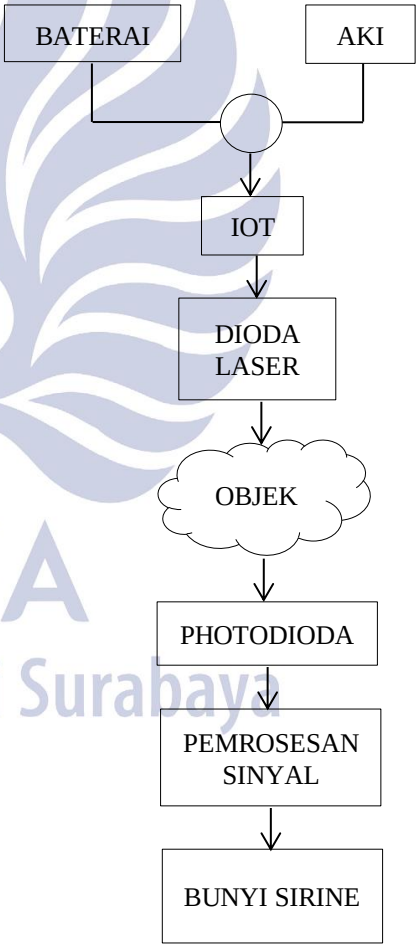
Dengan beberapa cara dilakukan untuk meningkatkan produksi padi, agar dapat memenuhi kebutuhan pangan yang terus menerus meningkat. Segala upaya dilakukan untuk meningkatkan namun demikian banyak gangguan baik berupa cekaman abiotik maupun abiotic selalu ada. Cekaman *abiotic* yaitu seperti kekeringan, banjir atau keracunan. Sedangkan *biotic* yaitu serangan hama dan penyakit, seperti hama tikus, wereng, burung dsb. Salah satu penyebab gangguan pada tanaman padi adalah hama burung. Serangan kelompok burung bondol telah banyak meresahkan para petani. Serangan yang dilakukan oleh burung bondol berupa memakan bulir pada malai padi yang sudah memasuki masa masak susu atau padi dengan masa tanam 70 hari (Ziyadah,2011)

Pengendalian yang dilakukan para petani biasanya bersifat mekanis dengan mengunakan alat yang bisa digunakan untuk mengusir burung. Namun alat yang digunakan masih bersifat manual yang memerlukan tenaga dan cukup menyita waktu. Biasanya diberi orang orangan sawah dan juga pengusir bunyi denganbahan seadanya, namun masih mendapatkan hasil yang belum efektif. Dengan adanya permasalahan tersebut ahirnya penulis mendapatkan ide sebagai bahan tugas ahir yang berjudul "*Prototype* sirine sebagai alat pengusir hama burung dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT" menggunakan Arduino uno r3 sebagai pengontrolan. Alat ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan yang terjadi akibat adanya serangan burung pada saat menjelang musim panen.

Metode yang akan digunakan ialah akustik yaitu menggunakan alat pembangkit sinyal suara yang dapat mengganggu sistem pendengaran burung sehingga burung terbang menjauh. Caranya adalah dengan bunyian sesaat, bukan bunyian secara terus menerus. Penelitian yang telah dilakukan oleh Husein dan Basuki (2009), hasilnya menunjukkan bahwa daerah frekuensi sensitivitas pendengaran burung yang diidentifikasi tidak jauh berbeda dengan frekuensi sensitivitas manusia (*audiosonik*). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan desain alat *prototype* sistem pengusir hama dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT dan menganalisis kinerja alat *prototype* sistem pengusir hama dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT. Dari penelitian yang akan dilakukan peneliti merujuk dari beberapa jurnal yang relevan diantaranya jurnal berjudul Rancang Bangun Alat Pengusir Burung Pemakan Padi Berbasis Mikrokontroller Atmega328 Dengan Sel Surya yang dilakukan oleh Arief Budi Laksono dan A.Rifqi Zulfahmi Zahidi, penelitian dengan judul prototype pengusir burung pada tanaman padi berbasis mikrokontroler aurdino yang dilakukan oleh Syahminan, penelitian yang berjudul Implementasi Alat Pengusir Hama Burung Di Area Persawahan dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168 yang dilakukan oleh Eduardus Tuluk, Ir. Irawadi Buyung, dan Ajie Wibowo Soejono, penelitian dengan berjudul rancang bangun alat pengendali hama burung pemakan bulir padi sawah *(oryza sativa l.)* sistem mekanik elektrik yang dilakukan oleh Ardiyanto Saleh Modjo, penelitian dengan judul internet of things, sejarah, teknologi dan penerapannya yang dilakukan oleh Apri Junaidi.

METODE

Dalam penelitian ini metode yang digunakan meliputi perancangan rangkaian elektrik, sistematis, agar diperoleh data dan informasi yang akurat. Alat pengusir hama burung otomatis berbasis iot ini terdiri dari dua bagian utama yaitu sistem perangkat keras (hardware) dan sistem perangkat lunak (software). Sistem perangkat keras menggunakan rangkaian catu daya *hybrid* yaitu sumber PLN dan Aki, sistem rangkaian sensor, Arduino Uno R3, dan *Wemos* D1 mini .



Gambar 1. Diagram blok sistem pengusir burung

Diagram blok sederhana aplikasi *prototype* sirine sebagai alat pengusir hama burung dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT dapat di lihat pada Gambar 1. AKI digunakan sebagai catu daya utama, sedangkan PLN

digunakan sebagai cadangan. Cahaya laser berfungsi sebagai sumber cahaya. Cahaya laser ditembakkan tepat mengenai permukaan pada modul sensor Photodioda. Sedangkan Photodioda berfungsi untuk mendeteksi cahaya.

Cahaya laser yang dipancarkan membentuk garis diagonal yang diposisikan tepat mengenai sensor Photodioda. Ketika cahaya laser terhalang oleh suatu obyek (burung), maka sensor photodioda akan mengirim sinyal *high* (1) ke sistem pengontrol. Kemudian sistem pengontrol akan memroses sinyal untuk mengaktifkan sirine selama waktu tertentu.

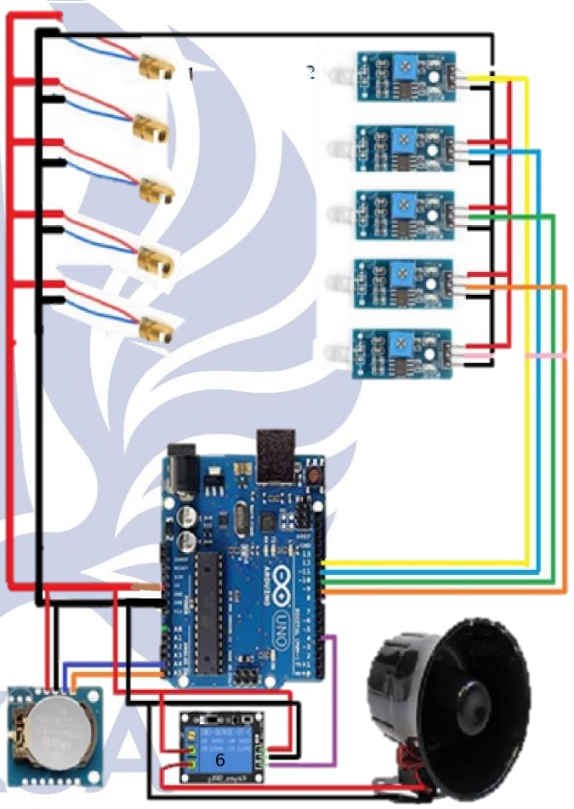
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Mikroprosesor dan Laboratorium Telematika Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya. Penelitian ini dilaksanakan setelah proposal ini disetujui, dan akan mulai dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2018 /2019.

Dalam melakukan penelitian terdapat beberapa tahapan yang harus dilakukan dalam perancangan pembuatan alat. Pada Gambar 2 ini adalah tahap-tahapan yang dilakukan dalam penelitian :

Gambar 2. Langkah - langkah Tahap Perancangan Alat

Pengumpulan bahan dan kebutuhan dalam pembuatan alat ini mencakup dua hal, yaitu *software* dan *hardware*. *Software* pada penelitian ini yaitu Arduino IDE dan menggunakan aplikai *Blynk*. Sedangkan untuk *Hardware* yang digunakan mencakup beberapa komponen, seperti modul sensor *photodiode*, dioda laser, Arduino uno r3 , relay, sirine 12v, kabel jumper, pin header, Acrilik, kabel, RTC, *photodiode*, lakban, wemos d1 mini. Adapun beberapa alat yang digunakan meliputi obeng, tang potong, avometer, *frequency counter*, solder, timah, gunting.

Pada pembuatan rangkaian ada 2 tahap perancangan yaitu tahap perancangan (a) *Hardware* dan (b) *Software*.



Gambar 3. Rangkaian perancangan pembuatan hardware alat pengusir burung

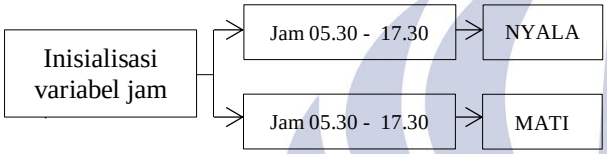
Keterangan :
(1) Dioda Laser digunakan sebagai pemancar cahaya, (2) Modul Photodioda digunakan sebagai penerima cahaya untuk mengetahui keberadaan objek, (3) Arduino Uno R3 digunakan sebagai penyimpanan data, (4) RTC digunakan sebagai pengatur sistem waktu, (5) Sirine 12v digunakan sebagai *output*/keluaran suara untuk mengganggu sistem pendengaran burung, (6) Relay digunakan sebagai *switch* dalam rangkaian untuk mengatur *on / off* pada sirine.

Pada Gambar 3 terdapat sensor RTC yang digunakan untuk membaca keadaan waktu untuk mengatur *on* dan

UNESA Universitas Negeri Surabaya

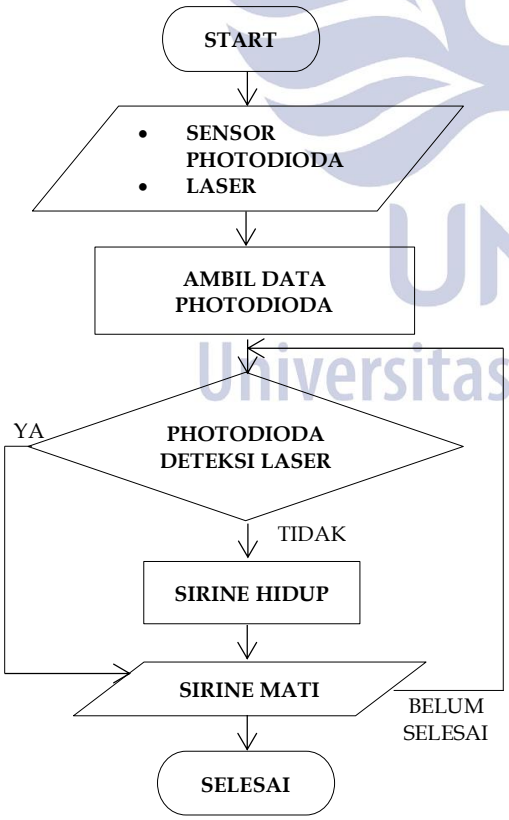
off pada alat tersebut. Alat ini menggunakan 5 buah diode laser yang cahayanya akan diterima oleh 5 buah modul sensor Photodioda sebagai penangkap objek. Pada saat cahaya terhalang oleh sebuah objek, modul sensor photodiode akan mengirimkan sinyal untuk membunyikan sirine. Pembuatan software pada alat ini dilakukan pada Arduino IDE. Sistem kontrol yang digunakan adalah Arduino Uno R3. Alat ini menggunakan RTC sebagai *timer*.

Pada Gambar 3 terdapat sensor RTC yang digunakan untuk membaca keadaan waktu untuk mengatur *on* dan *off* pada alat tersebut. Alat ini menggunakan 5 buah diode laser yang cahayanya akan diterima oleh 5 buah modul sensor Photodioda sebagai penangkap objek. Pada saat cahaya terhalang oleh sebuah objek, modul sensor photodioda akan mengirimkan sinyal untuk membunyikan sirine.



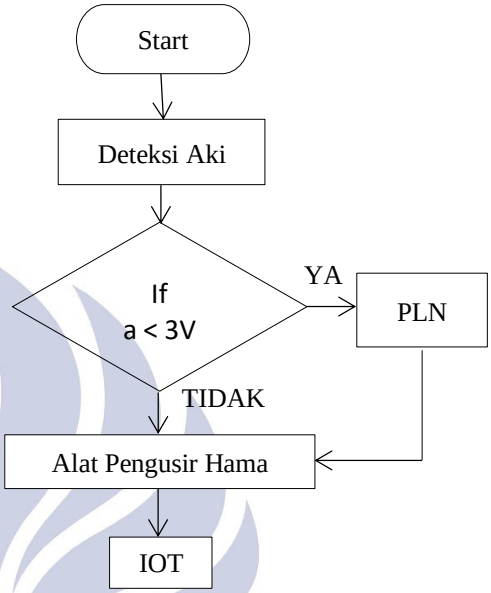
Gambar 4. Diagram deteksi keaadaan Alat

Pembuatan *softwar*e pada alat ini dilakukan pada Arduino IDE. Sistem kontrol yang digunakan adalah Arduino Uno R3. Alat ini menggunakan RTC sebagai *timer*, pada Gambar 4 dibawah ini adalah proses kondisi alat pengusir hama burung, pada pukul 05.30 sampai dengan 17.30 alat akan menyala sedangkan pada pukul 17.30 sampai 05.30 alat akan mati.



Gambar 5. Flowchart Perancangan *Software* Alat

Catu daya utama yang digunakan adalah Aki . Saat aki memiliki tegangan kurang dari 2.5-3v maka alat pengusir hama ini akan menggunakan pln sebagai sumber. Kemudian alat ini berbasis IOT sehingga kita bisa memantau alat pengusir hama tersebut menggunakan sumber dari mana. Pada Gambar 6 dibawah ini adalah proses dari catu daya yang digunakan.



Gambar 6. Diagram perancangan software catu daya

Teknik pengumpulan data pada *Prototype* Pengusir Hama Burung dengan menggunakan catu daya *Hybrid* berbasis IOT ini Menggunakan aplikasi *Blynk* sebagai pengendali modul Arduino dan ESP8266 melalui internet. Sistem IOT yang digunakan pada alat ini berguna untuk memantau kondisi alat dan juga catu daya mana yang dipakai. Menggunakan Aplikasi *Frequensi Counter* sebagai kalibrasi frekuensi suara pada sirine.

Tahapan yang dilakukan untuk pengumpulan data pada penelitian ini diantaranya: (1) pengujian sensor, (2) pengujian frekuensi suara, (3) pengujian RTC, (4) pengujian sumber.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pengujian sistem ini terdiri dari beberapa tahapan, dimulai dari pengujian terhadap tiap –tiap bagian pendukung sistem hingga pengujian sistem secara keseluruhan. Dari hasil pengujian dapat dianalisa kinerja dari masing - masing bagian sistem.

Pengujian Pertama dilakukan pengujian sensor yaitu tegangan cahaya yang diterima oleh sensor photodiode. Pengujian sensor ini dilakukan pada saat pagi hari, siang hari, dan sore hari. Tahap pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan sensor dalam mengenali keberadaan objek

Tahap pengujian sensor ini dilakukan untuk mengetahui tingkat keefektifan sensor dalam mengenali keberadaan objek. Pada Tabel 3 menunjukkan tegangan pada sensor saat kondisi alat menyala pada pagi hari. Pada Tabel 2 menunjukkan nilai tegangan sensor pada

UNESA Universitas Negeri Surabaya

saat siang hari, dan pada Tabel 3 menunjukkan nilai tegangan pada sensor saat alat menyala pada sore hari. dari ketiga tebel tersebut dapat dilihat bahwa nilai tegangan pada saat sensor photo dioda menerima cahaya maka tegangan yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan pada saat tidak menerima cahaya.

Tabel 1 Hasil Perbandingan kondisi cahaya dan nilai tegangan setiap sensor saat pagi hari

Sensor ke -	Kondisi Cahaya	V
1	Ada	0,9 v
	Tidak	2,40v
2	Ada	0,8v
	Tidak	4,20
3	Ada	0,10v
	Tidak	4,16
4	Ada	0,12v
	Tidak	4,09
5	Ada	0,9 v
	Tidak	4,18

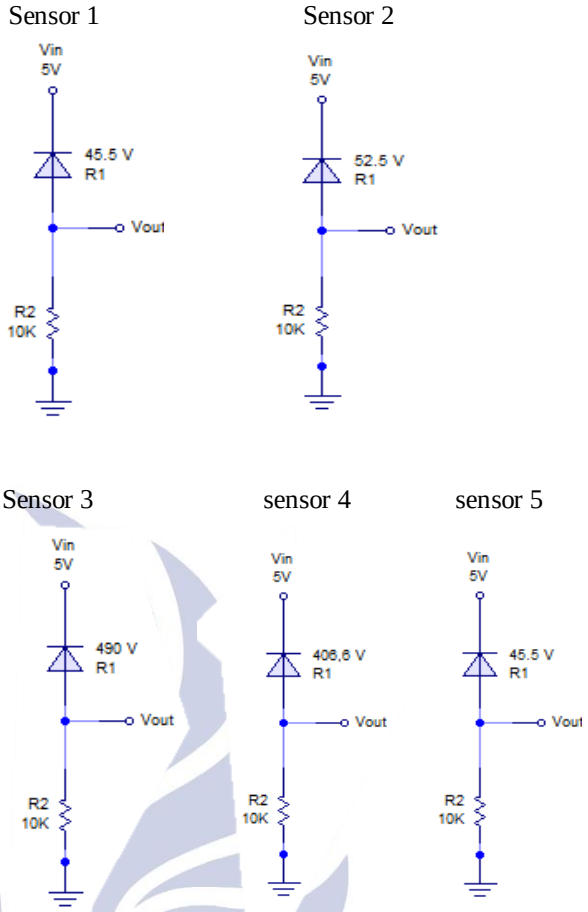
Tabel 2 Hasil Perbandingan kondisi cahaya dan nilai tegangan setiap sensor saat Siang hari

Sensor ke -	Kondisi Cahaya	V
1	Ada	0,24 v
	Tidak	2,43v
2	Ada	0,20v
	Tidak	4,23
3	Ada	0,18v
	Tidak	4,14
4	Ada	0,18v
	Tidak	4,18
5	Ada	0,20 v
	Tidak	4,25

Tabel 3 Hasil Perbandingan kondisi cahaya dan nilai tegangan setiap sensor saat sore hari

Sensor ke -	Kondisi Cahaya	V
1	Ada	0,7 v
	Tidak	2,43v
2	Ada	0,6v
	Tidak	4,18v
3	Ada	0,13v
	Tidak	4,14v
4	Ada	0,12v
	Tidak	4,18
5	Ada	0,9 v
	Tidak	4,18

Adapun hasil dari pengujian nilai tegangan pada sensor photo dioda didapatkan Rangkaian pembagi tegangan hasil pengujian sensor Photodioda, seperti pada Gambar 7 berikut ini :



Gambar 7. Rangkaian pembagi tegangan hasil pengujian sensor Photodioda dengan kondisi menerima cahaya dan pada kondisi cahaya terhalang

Rangkaian diatas merupakan rangkaian pembagi tegangan. Pada modul photodioda tahanan beban yang digunakan sebesar 10KΩ yang konstan. Sedangkan nilai resistansi dioda yang berubah (R1).
Pada rangkaian diatas memiliki persamaan yaitu :

$$\text{Vout} = \frac{R1}{R1+R2} \text{x } Vin \qquad (1)$$

Pada rangkaian photodiode nilai resistansi dioda belum diketahui nilainya, namun peneliti mendapatkan nilai Vout dengan cara mengukur menggunakan Avometer. Sehingga dirubah menggunakan persamaan:

$$\text{R2} + \text{R1} = \frac{R2 \text{ X } Vin}{Vout} \qquad (2)$$

Keterangan : (1) R1 = Resistansi dioda, (2) R2 = Beban Tahanan, (3) Vin = Tegangan Input, (4) Vout = Tegangan Output

Dari rumus diatas maka bisa didapatkan nilai R1 pada rangkaian sensor kesatu saat ada cahaya dengan nilai $R1 = 45{,}5\ \Omega$ dan pada saat tidak menerima cahaya dengan nilai $R1 = 10{,}8\ \Omega$.

Hasil diatas adalah salah satu contoh dari hasil pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3. Dari hasil penelitian perbedaan antara pengambilan data pada pagi hari pukul

06.30, siang hari pukul 12.00, dan sore hari pukul 16.30 tidak memiliki perbedaan yang jauh.

Pengujian kedua yaitu pengujian frekuensi suara. frekuensi yang diuji coba dalam penelitian, yaitu pada nilai frekuensi suara 100Hz-500Hz,500Hz-1Khz,1Khz-1,5Khz, 1,5Khz-2Khz, dan 2Khz-2,5Khz.

Tabel 4 Hasil pengujian frekuensi suara yang mampu mengusir hama burung

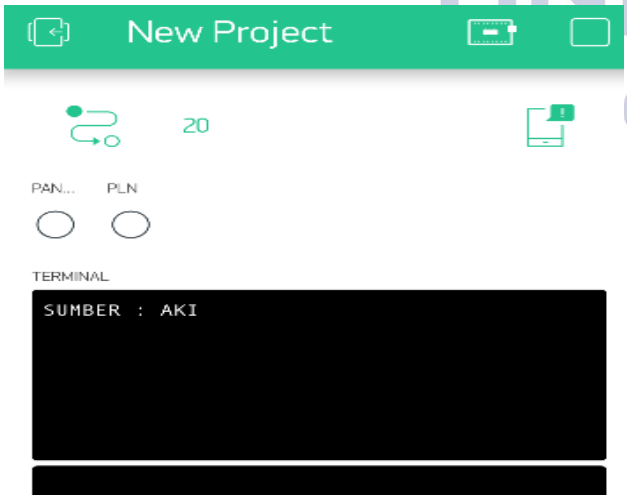
No	V	Bunyi Sirine (F)	Mampu mengusir burung	
			Ya	Tidak
1.	2V	100 Hz-500Hz		V
2.	3V	500Hz- 1KHz		V
3.	4V	1Khz-1,5Khz	V	
4.	5V	1,5Khz-2Khz	V	
5.	6V	2Khz-2,5Khz	V	

Pengujian ketiga Pada sistem pengusir hama burung ini yaitu pengujian RTC yang digunakan sebagai pengatur waktu untuk menyalakan dan mematikan alat. Pada jam 05.30 sampai 17.30 alat akan dalam keaadan menyala dan kemudian pada jam 17.30 sampai dengan 05.30 alat akan otomatid dalam keadaan mati.

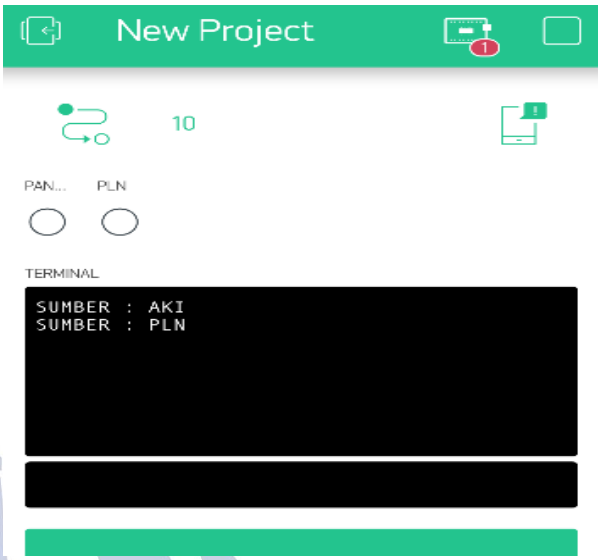
Tabel 5 kondisi alat

Sensor Keadaan	Kondisi Alat
Jam 05.30-17.30	On
Jam 17.30-05.30	Off

Pengujian keempat, indikator yang diuji pada tahap ini adalah catu daya yang digunakan. Pada *prototype* sistem pengusir hama burung ini menggunakan 2 catu daya (*HYBRID*) yaitu sumber PLN sumber Aki. Pada Gambar 8 dibawah ini menunjukkan alat dalam kondisi menggunakan sumber aki. sedangkan pada Gambar 9 menunjukkan bahwa alat switch menggunakan catu daya pln.



Gambar 8. Aplikasi blynk menampilkan keterangan sumber aki



Gambar 9. Aplikasi *blynk* menampilkan keterangan sumber pln

Hasil dari penelitian yang dilakukan alat ini menggunakan catu daya aki pada saat tegangan aki lebih dari 7 volt dan akan otomatis *switch* ke adaptor ketika tegangan dibawah 2.5-3 volt. Selain menggunakan catu daya berbasis *hybrid prototype* sistem pengusir hama burung ini juga berbasis IOT(*internet of things*) sebagai memonitor catu daya mana yang sedang digunakan oleh alat tersebut menggunakan aplikasi *Blynk* pada ponsel Android.

Setelah dilakukan beberapa tahapan pengujian maka langkah selanjutnya adalah pengujian alat secara keseluruhan untuk menghasilkan *prototype* sistem pengusir hama burung dengan catu daya hybrid berbasis IOT. Pada gambar 10 dibawah ini adalah hasil pembuatan *prototype* sistem pengusir hama burung dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT.

Gambar 10. Hasil dari prototype sistem pengusir hama burung dengan catu daya *hybrid* berbasis IOT

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan pada hasil dari penelitian yang telah dilaksanakan didapatkan dua kesimpulan yang ditinjau yaitu sebagai berikut (1) Prototype sistem pengusir hama burung dengan catu daya hybrid berbasis IOT ini berhasil dibuat dengan menggunakan beberapa komponen seperti dioda laser dan sensor photodioda yang digunakan sebagai pendeteksi objek, kemudian modul RTC yang digunakan sebagai timer untuk menyalakan dan mematikan alat agar hemat energi, dan menggunakan aplikasi Blynk untuk memantau catu daya yang digunakan. (2) Kinerja dari prototype sistem pengusir hama burung dengan catu daya hybrid berbasis IOT ini adalah mendeteksi keberadaan objek dengan menggunakan dioda laser dan sensor photodiode yang kemudian mengirimkan sinyal untuk membunyikan sirine untuk mengusir hama burung. Frekuensi suara yang mampu mengusir hama burung berada pada rentang frekuensi 1 Khz-2,5 KHz. Alat ini menggunakan catu daya hybrid yaitu PLN dan Aki. Alat ini dapat menggunakan sumber aki ketika tegangan pada aki mencapai 7 volt sedangkan ketika tegangan pada aki tersisa 3 volt alat ini akan otomatis switch catu daya ke adaptor/ PLN.

Saran

Pada peneltian ini masih banyak hal yang perlu disempurnakan. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dilakukan pengembangan terhadap alat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Apri Junaidi. 2015. Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Volume I, No 3

Arief Budi Laksono dan A.Rifqi Zulfahmi Zahidi.2017. Rancang Bangun Alat Pengusir Burung Pemakan Padi Berbasis Mikrokontroller Atmega328 Dengan Sel Surya. Jurnal JE-Unisla Vol 2 No 1

Ardiyanto Saleh Modjo. 2012. Rancang Bangun Alat Pengendali Hama Burung Pemakan Bulir Padi Sawah (Oryza Sativa L.) Sistem Mekanik Elektrik. Teknologi Hasil Pertanian Universitas Negeri Gorontalo

Eduardus Tuluk, Irawadi Buyung, dan Ajie Wibowo Soejono.2012. Implementasi Alat Pengusir Hama Burung Di Area Persawahan Dengan Menggunakan Gelombang Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Atmega168. Jurnal Teknologi Informasi Vol VII No 21.

Husein, A., dan Basuki B., 2009, Analisis Karakteristik Frekuensi Akustik Burung Yang Berkeliaran di Daerah Landasan Pacu Bandara: Soekarno-Hatta, Juanda dan Ngurah Rai, laporan penelitian ilmiah, Puslit KIM-LIPI, Tangerang.

Koswara, S. 2009. Teknologi pengolahan beras (teori dan praktek). Ebok pangan. Diakses tanggal 2 juni 2018.

Republika. 2015. Tahun 2016 Produksi Padi Ditarget 80 Juta Ton. [Internet]. Jakarta [diunduh 2016 Aug 12]. Tersedia pada: http://m.republika.co.id/ berita/kementan/berita-kementan/15/12/30/o068uw219-tahun-2016-Produksi-padi-ditarget-80-juta-ton.

Syahminan.2017. *Prototype* Pengusir Burung Pada Tanaman Padi Berbasis Mikrokontroler Aurdino. Jurnal SPIRIT Vol. 9 No. 2 Nopember 2017, hal26-34

Ziyadah, K., 2011, Kemampuan Makan, Preferensi Pakan Dan Pengujian Umpan Beracun Pada Bondol Peking (Lonchura punctulata) Dan Bondol Jawa (Lonchura lecogastroides), Skripsi, Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.