

Rancang Bangun Sistem Pemantauan Jarak Jauh Perangkap Burung Berbasis IoT (Internet of Things)

Lili Wahyudi¹, Kamil Erwansyah², Afdal Alhafiz³

¹Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

²Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

³Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Article Info

Article history:

Received Jan 1th, 2020

Revised Jan 10th, 2020

Accepted Jan 30th, 2020

Keyword:

Rancang Bangun

Node MCU

IoT

Sistem Komputer

Perangkap

ABSTRACT

Pekaitan merupakan satu dari 15 kecamatan di Kabupaten Rokan Hilir, sebagian besar lahan kecamatan ini merupakan lahan basah, tanah gambut serta rawa-rawa. Lahan basah dan rawa tidak hanya ditinggali oleh penduduk sekitar, tetapi

juga menjadi habitat berbagai spesies burung, terutama yang dikelompokkan dalam burung air. Burung air berpotensi ekonomi oleh sebagian penduduk, ada beberapa spesies ditangkap dan selanjutnya dijual untuk meningkatkan pendapatan keluarga atau dikonsumsi sendiri untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani. Beragam perangkap burung yang digunakan untuk menangkap burung masih tergolong sederhana ada yang menggunakan jaring dan kandang pikat sehingga mempunyai ukurannya yang berbeda beda, banyak sekali yang menjadi permasalahan para penangkap burung ketika mereka berada dilokasi, salah satunya ketika mereka ingin melihat perangkap yang mereka letakkan jauh dari rumah sehingga akan memakan waktu dan kurang efisien apabila harus sering-sering melihat perangkap tersebut.

Oleh karena itu perlu dibuat alat pemantauan jarak jauh pada perangkap burung berbasis IOT (internet of things) guna membantu kerja para penangkap burung khususnya yang menggunakan kandang pikat, dapat memantaunya dari jarak jauh, apabila ada burung yang masuk ke kandang perangkap akan terbaca oleh sensor Photodiode maka pintu akan tertutup, dan alat yang terpasang diperangkap akan memberi informasi bahwa adanya burung yang tertangkap kepada pemilik perangkap.

Dengan memanfaatkan sensor Photodiode sebagai pendeteksi gerakan yang mengirimkan notifikasi kepada user melalui aplikasi Blynk yang sudah diinstal pada smartphone dengan NodeMCU sebagai pusat kendalinya, diharapkan sistem pemantauan jarak jauh pada perangkap burung berbasis IoT ini dapat menyelesaikan permasalahan penduduk sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu dalam berburu burung.

Copyright © 2020 STMIK Triguna Dharma.

All rights reserved.

Corresponding Author: *First Author

Nama : Lili Wahyudi

Program Studi Sistem Komputer

STMIK Triguna Dharma

Email: liliwahyudi0@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Pekaitan merupakan satu dari 15 kecamatan di Kabupaten Rokan Hilir, Sebagian besar lahan kecamatan ini merupakan lahan basah, tanah gambut serta rawa-rawa. Pada tahun 2015 luas lahan di Kabupaten Rokan Hilir tercatat 888. 142 ha perkebunan 381.298 ha (43,00 persen), tegal/kebun/ladang/huma 64.427 ha (7,00 persen), tumbuhan kayu-kayuan 13.566 ha (2,00 persen), lahan yang sedangkan tidak diusahakan 18. 496 ha (2,00 persen), sawah 29.236 ha (5,00 persen), padang rumput 128 ha (0,02 persen), kolam/danau seluas 0 ha (0,00 persen), rawa-rawa yang tidak diusahakan 0 (0,00 persen), pekarangan/ lahan buat bangunan serta

taman sekitarnya 353.183 ha (40,00 persen), serta sisanya seluas 27. 825 ha (3,00 persen) digunakan buat lain- lain[1].

Lahan basah dan rawa tidak hanya ditinggali oleh penduduk sekitar, tetapi juga menjadi habitat berbagai spesies burung, terutama yang dikelompokkan dalam burung air. Burung air merupakan tipe burung yang segala hidupnya berkaitan dengan wilayah perairan. Burung air dapat dimaksud selaku tipe burung yang secara ekologis tergantung pada rawa serta lahan basah. Lahan basah yang diartikan mencakup wilayah natural serta buatan, meliputi hutan mangrove, dataran berlumpur, danau, tambak, rawa, sawah serta lain-lain.

Burung air ditemukan hidup secara berkelompok, biasanya dalam kelompok yang sangat besar dengan jumlah yang sangat banyak, dan beberapa spesies burung air termasuk famili (Ardeidea) menjadikan rawa dan lahan basah sebagai habitat untuk tempat mencari makan, bersembunyi dari predator, menemukan pasangan, membuat sarang, hingga berkembang biak[2].

Burung air berpotensi ekonomi oleh sebagian penduduk, ada beberapa spesies ditangkap dan selanjutnya dijual untuk meningkatkan pendapatan keluarga atau dikonsumsi sendiri untuk memenuhi kebutuhan akan protein hewani. Beragam perangkap burung yang digunakan untuk menangkap burung masih tergolong sederhana ada yang menggunakan jaring dan kandang pikat sehingga mempunyai ukurannya yang berbeda beda, banyak sekali yang menjadi permasalahan para penangkap burung ketika mereka berada dilokasi, salah satunya ketika mereka ingin melihat perangkap yang mereka letakkan jauh dari rumah sehingga akan memakan waktu dan kurang efisien apabila harus sering – sering melihat perangkap tersebut.

Pada penelitian terdahulu membahas tentang alat pendeteksi gerakan yang terjadi dirumah ketika pemilik rumah tidak berada dirumah, pendeteksi gerakan atau detektor yang dirancang bertujuan untuk membantu sistem keamanan rumah, yang kemudian diterapkan pada perangkap burung, sensor Photodiode digunakan sebagai pendeteksi gerakan yang mengirimkan notifikasi kepada user melalui aplikasi Blynk yang sudah diinstal pada smartphone. User dapat melihat melalui platform IOT yaitu thingspeak.com[3].

Internet Of Things atau sering disebut IOT adalah sebuah gagasan dimana semua benda di dunia nyata dapat berkomunikasi satu dengan yang lain sebagai bagaian dari satu kesatuan sistem terpadu menggunakan jaringan internet sebagai penghubung[4].

Oleh karena itu perlu dibuat alat pemantauan jarak jauh pada perangkap burung berbasis IOT (internet of things) guna membantu kerja para penangkap burung khususnya yang menggunakan kandang pikat, dapat memantaunya dari jarak jauh, apabila ada burung yang masuk ke kandang perangkap akan terbaca oleh sensor Photodiode maka pintu akan tertutup, dan alat yang terpasang diperangkap akan memberi informasi bahwa adanya burung yang tertangkap kepada pemilik perangkap.

2. METODE PENELITIAN

Pada penelitian sistem pemantauan jarak jauh pada perangkap burung berbasis IOT akan memanfaatkan platform web, untuk metode penelitian yang dapat digunakan mahasiswa pada pembuatan skripsi ini, yakni antara lain adalah sebagai berikut :

1. Observasi / peninjauan langsung

Metode ini dilakukan dengan pengamatan secara langsung dilapangan tentang perangkap burung yang hidup berjalan di tanah maupun burung yang hidup terbang dan hanya hinggap di atas pohon. Kegiatan ini mengumpulkan beberapa hasil analisa yang akan dicantumkan pada tahapan algoritma sistem serta rancang bangun perangkap burung.

2. Study Literature

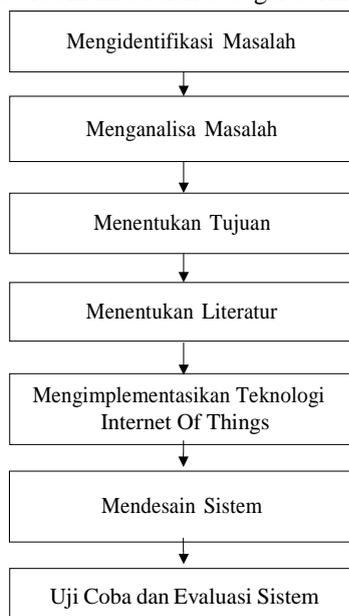
Metode ini dilakukan dengan cara melakukan penelusuran melalui media seperti buku, dan jurnal, guna mengumpulkan data komponen yang dapat digunakan sebagai panduan atau pedoman dalam melakukan penelitian ini.

3. Eksperimen atau percobaan langsung

Metode ini merupakan pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan uji coba guna memperbaiki permasalahan yang terjadi, sehingga sistem yang akan dibangun dapat bekerja dengan baik dan sesuai yang diinginkan. Setelah perangkat keras dan perangkat lunak selesai dibuat maka tahap berikutnya adalah pengujian Rancang Bangun Sistem Pemantauan Jarak Jauh Pada Perangkap Burung Berbasis IOT (Internet Of Things). Jika hasil tidak sesuai maka akan dilakukan perbaikan hingga sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan.

3. KERANGKA KERJA

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa kerangka kerja yang harus dilaksanakan. Kerangka kerja adalah gambaran dari langkah-langkah yang harus dilalui sehingga penelitian akan berjalan dengan baik. Kerangka kerja yang dibuat dimulai dengan melakukan pengamatan masalah pada penelitian, kemudian dilanjutkan dengan mencari solusi yang sesuai. Setelah semua proses dikerjakan maka akan diakhiri dengan analisa kembali sistem yang dibuat untuk memastikan sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan. Adapun gambaran kerja yang dibuat pada sistem ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. Kerangka Kerja

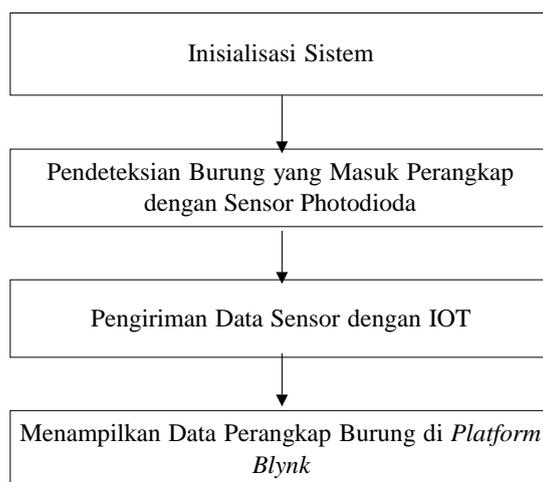
Berdasarkan gambar maka dapat diuraikan rangka-rangka kerja pada penelitian sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi Masalah
Pengamatan langsung dilokasi dilakukan agar memahami permasalahan terkait ide penelitian tentang pemantauan jarak jauh pada perangkat burung dikarenakan banyak burung yang mati oleh perangkat tradisional menggunakan jaring atau getah pemikat.
2. Menganalisa Masalah
Menentukan rumusan masalah yang akan diselesaikan agar fokus hasil penelitian ini dapat tercapai, penelitian ini didasari dari ide untuk membangun sistem yang dapat mendeteksi burung yang telah masuk perangkat dan dapat di tinjau langsung oleh pemilik perangkat dari pemantauan jarak jauh menggunakan IOT.
3. Menentukan Tujuan
Dari hasil pengamatan dan analisa permasalahan yang didapatkan perlu adanya menentukan tujuan agar hasil yang didapatkan akurat dan solusi permasalahan yang diamati dapat diselesaikan dengan baik.
4. Menentukan Literatur
Mengumpulkan informasi pendukung dalam penelitian terkait referensi seperti buku, artikel ilmiah yang berkaitan erat dengan habitat burung serta perangkat burung, sensor Photodiode (infrared) dan pendukung informasi lainnya.
5. Mengimplementasikan Teknologi *Internet of Things*
Memahami konsep dan penerapan Internet of things (IOT) dalam penyelesaian permasalahan yang ditemukan, penggunaan platform IoT blynk memungkinkan solusi utama tercapat dalam memberikan informasi secara realtime terkait kondisi udara yang ada di daerah habitat burung berada.
6. Mendesain Sistem
Melakukan perancangan sistem dengan kebutuhan yang sudah diamati, sistem dirancang seminimal mungkin agar dapat dipasang/ditempatkan lokasi / titik manapun yang dijadikan referensi pendeteksian sistem perangkat burung otomatis.
7. Uji Coba dan Evaluasi Sistem
Dilakukan uji coba terkait proses pendeteksian, keakuratan sistem serta pengiriman informasi data sistem. Proses ini nantinya akan menghasilkan rekomendasi untuk penelitian berikutnya.

4. ANALISA DAN HASIL

4.1 Algoritma Sistem

Penentuan algoritma sistem merupakan bagian analisis dari konfigurasi sistem. Dimana penentuan algoritma yang digunakan untuk tiap-tiap bagian penyusunan sistem merupakan penentuan agar memaksimalkan kinerja alat sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 2. Algoritma Sistem

Gambar di atas menggambarkan suatu algoritma sistem perancangan alat yang akan di bangun. Berikut ini penjelasan dari algoritma sistem berikut :

1. Inisialisasi Sistem

Proses dimulai dari menghubungkan sistem dengan sumber daya dan dibutuhkan spot internet dari WiFi dengan SSID : "realme 5 Pro" dan Password : "rahasiakita", untuk perangkat smartphone bebas menggunakan koneksi internet apapun. Pastikan sistem dan perangkat smartphone terkoneksi internet.

2. Pendeteksian burung masuk perangkap Dengan Sensor Photodiode

Proses pendeteksian burung dilakukan dengan Photodiode (infrared) dikarenakan sensor dapat mendeteksi benda mati, manusia maupun hewan.

3. Pengiriman Data Sensor Dengan IoT

Proses pengiriman data dari sistem ke platform blynk memanfaatkan teknologi IoT pada sistem ini, proses ini akan dilakukan jika sistem telah terkoneksi internet. Pengiriman data dilakukan dengan memanfaatkan Teknik simplex karena dengan tujuan kecepatan transfer data antara sistem ke perangkat mobile yang terinstal aplikasi blynk.

4. Menampilkan Data Pendeteksian Di Platform Blynk

Menampilkan informasi pendeteksian dan status keadaan perangkap yang letak lokasinya pada habitat burung telah masuk perangkap, Aplikasi Blynk menampilkan notifikasi pesan singkat "Ada Burung, Pintu Tertutup" melalui smartphone jika ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor ke Smartphone langsung berbunyi sebagai tanda adanya notifikasi masuk. Dengan begitu User dapat melihat secara cepat perangkap yang digunakan untuk menangkap burung.

Gambar di atas menggambarkan suatu algoritma sistem perancangan alat yang akan di bangun. Berikut ini penjelasan dari algoritma sistem berikut :

1. Inisialisasi Sistem

Proses dimulai dari menghubungkan sistem dengan sumber daya dan dibutuhkan spot internet dari WiFi dengan SSID : "realme 5 Pro" dan Password : "rahasiakita", untuk perangkat smartphone bebas menggunakan koneksi internet apapun. Pastikan sistem dan perangkat smartphone terkoneksi internet.

2. Pendeteksian burung masuk perangkap Dengan Sensor Photodiode

Proses pendeteksian burung dilakukan dengan Photodiode (infrared) dikarenakan sensor dapat mendeteksi benda mati, manusia maupun hewan.

3. Pengiriman Data Sensor Dengan IoT

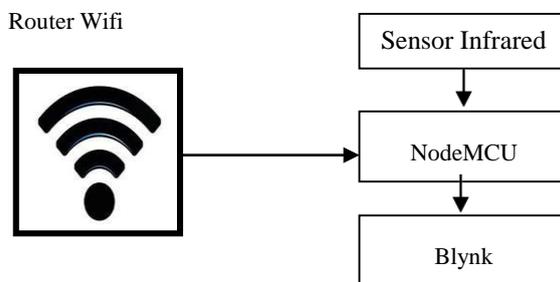
Proses pengiriman data dari sistem ke platform blynk memanfaatkan teknologi IoT pada sistem ini, proses ini akan dilakukan jika sistem telah terkoneksi internet. Pengiriman data dilakukan dengan memanfaatkan Teknik simplex karena dengan tujuan kecepatan transfer data antara sistem ke perangkat mobile yang terinstal aplikasi blynk.

4. Menampilkan Data Pendeteksian Di Platform Blynk

Menampilkan informasi pendeteksian dan status keadaan perangkat yang letak lokasinya pada habitat burung telah masuk perangkat, Aplikasi Blynk menampilkan notifikasi pesan singkat “Ada Burung, Pintu Tertutup” melalui smartphone jika ada gerakan yang terdeteksi oleh sensor ke Smartphone langsung berbunyi sebagai tanda adanya notifikasi masuk. Dengan begitu User dapat melihat secara cepat perangkat yang digunakan untuk menangkap burung.

4.2 Arsitektur Pengiriman Data IoT

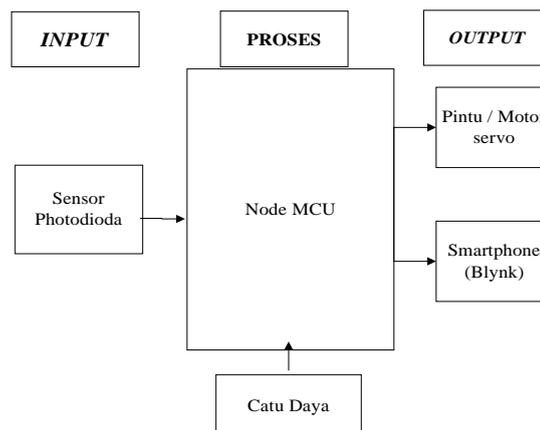
Pengiriman data pada sistem ini dimulai dari NodeMCU sebagai mini Pemancar radio yang sudah terkoneksi dengan wifi, dimana nantinya NodeMCU akan memiliki alamat IP tersendiri, kemudian IP tersebut bisa diakses oleh client yang sama-sama terkoneksi oleh wifi yang sama dengan NodeMCU. Misal pada gambar ini komputer dan handphone sebagai client, nantinya client dapat mengakses web Monitoring dengan mengetikkan alamat domain thingspeak pada browser. Proses pengiriman data dimulai ketika sensor membaca adanya burung yang masuk perangkat untuk kemudian nilai sensor dikirim untuk ditampilkan pada web thingspeak, pada aplikasi ini nantinya akan ditampilkan hasil pembacaan dari sensor Infrared, sehingga dapat diketahui adanya burung yang telah masuk perangkat secara otomatis dan pemilik alat akan mengecek langsung tangkapan burung akan terus hidup tidak seperti perangkat tradisional yang bias melukai burung tangkapannya.



Gambar 3. Arsitektur Pengiriman Data Sensor Kedalam IoT

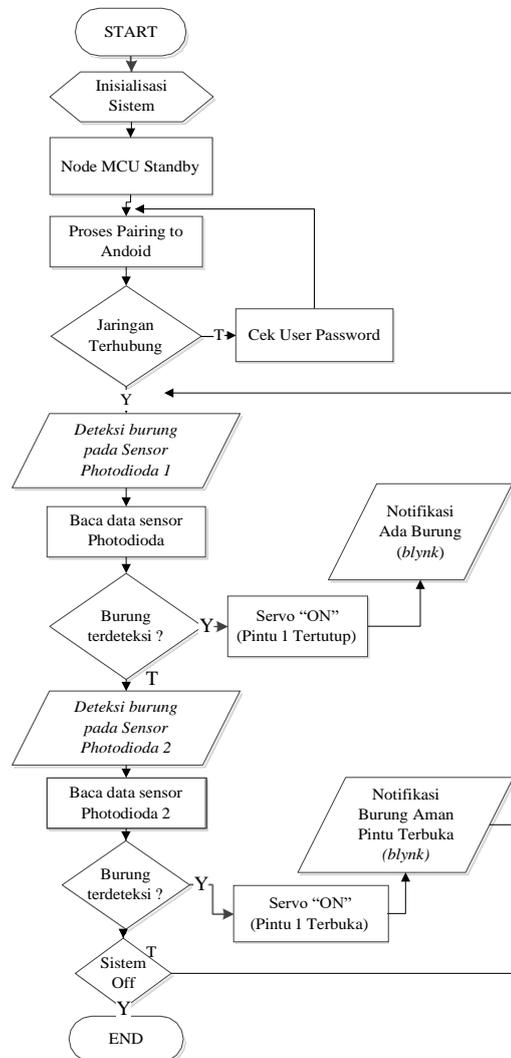
5. BLOK DIAGRAM

Sistem ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu input, proses, dan output yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 4. Blok Diagram

6. FLOWCHART



Gambar 5. Flowchart

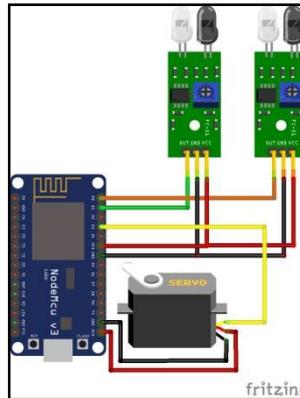
Flowchart merupakan bagan yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sebuah sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. Flowchart akan memberikan gambaran aliran data dari setiap input, proses dan output.

Flowchart dibawah merupakan diagram yang menggambarkan aliran sistem dijalankan hingga pada sistem melakukan proses pendeteksian gerakan pada perangkat burung. Diagram ini dimulai dengan menghubungkan sumber daya sistem kealiran arus listrik untuk mengaktifkan sistem.

Setelah sistem dapat dipastikan beroperasi dengan baik maka sistem kemudian dikoneksikan dengan internet, sehingga sistem ini dapat diakses dari platform blynk sebagai interface monitoring yang digunakan, kemudian sensor Photodiode akan mendeteksi keadaan didalam perangkat pada posisi perangkat diletakan, jika sensor Photodiode mendeteksi adanya objek yang masuk kedalam perangkat dan secara otomatis sistem akan mengirim notifikasi pada Blynk "Ada Burung Pintu Tertutup".

7. RANGKAIAN KESELURUHAN

Di bawah ini adalah gambar dari keseluruhan rangkaian sistem :



Gambar 6. Rangkaian Keseluruhan

8. PROTOTIPE ALAT

Setelah semua di rangkain selesai dikerjakan, maka seluruh komponen yang digunakan akan disambungkan menjadi satu bagian.



Gambar 7. Prototipe Sistem

9. HASIL PENGUJIAN

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dan kinerja dari keseluruhan sistem. Pengujian ini dimulai dengan melakukan pemeriksaan kerja sistem pada bagian-bagian utama hingga kinerja sistem keseluruhan. Pengujian rangkaian sistem dilakukan setelah semua komponen dan bagian-bagian terpasang utuh menjadi satu-kesatuan.

1. Pengujian Sensor Photodioda

Cara Kerja Sensor Photodioda Pada Perangkat Burung menggunakan sensor photodioda yang akan bekerja untuk mendeteksi obyek yang masuk kedalam perangkat dan memberikan data agar motor servo bergerak menutup pintu dan membuka perangkat.

Tabel 1. Cara Kerja Sensor Photodioda

No.	Nilai Sensor 1	Nilai Sensor 2	Perintah	Kondisi
1.	1	0	Blynk.notify ("Ada Burung, Pintu Tertutup")	Pintu Tertutup
2.	0	1	Blynk.notify ("Burung Aman, Pintu Terbuka")	Pintu Terbuka

2. Pengujian Motor Servo

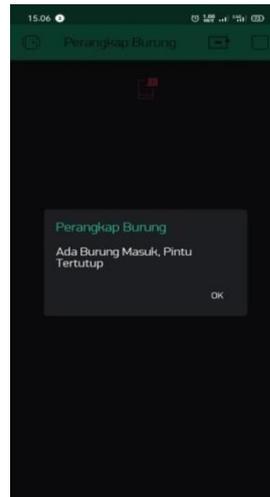
Motor servo digunakan sebagai penggerak untuk membuka dan menutup pintu pada perangkat. Berikut ini tabel cara kerja motor servo :

Tabel 2. Cara Kerja Motor Servo

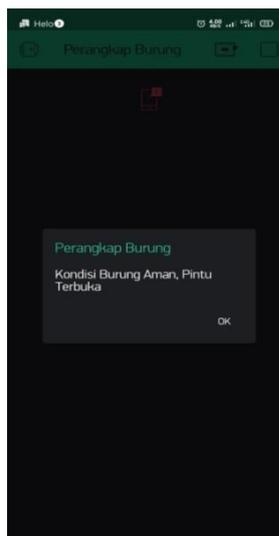
No.	Perintah	Kondisi
1.	<code>myservo.write(90)</code>	Pintu tertutup
2.	<code>myservo.write(-90)</code>	Pintu Terbuka

3. Pengujian Widget Notifikasi

Pada proses pengujian sudah dilakukan koneksi IoT sistem pendeteksi burung dalam perangkat dengan memanfaatkan platform blynk dengan widget Notifikasi :



Gambar 8. Pengujian Widget Notifikasi Pada saat Pintu Tertutup



Gambar 9. Pengujian Widget Notifikasi Pada saat Pintu Tertutup

10. KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari sistem pemantauan jarak jauh pada perangkap burung berbasis IOT ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem ini dirancang dengan NodeMCU esp8266 sebagai sistem kendali dan menggunakan sensor Photodiode sebagai inputan.
2. Perancangan Internet of Things pada sistem, sehingga dapat dilakukan pemantauan jarak jauh pada perangkap burung dengan menggunakan Blynk.

3. Dapat diketahui berapa burung yang sudah tertangkap.
4. Sistem ini dapat bermanfaat bagi masyarakat yang berprofesi sebagai penangkap Dapat mengefisienkan waktu dalam melihat isi perangkap dari jarak jauh.

11. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Rudi Gunawan, S.E., M.Si sebagai Ketua STMIK Triguna Dharma, Bapak Mukhlis Ramadhan, S.E., M.Kom sebagai Wakil Ketua I (WAKA I) Bidang Akademik STMIK Triguna Dharma, Bapak Ardianto, S.Kom., M.Kom sebagai Ketua Program Studi Sistem Komputer STMIK Triguna Dharma. Kemudian terima kasih kepada Bapak Kamil Erwansyah, S.Kom., M.Kom dan Bapak Afdal Alhafiz, S.Kom., M.Kom. yang memberikan arahan dan bimbingan dalam menyelesaikan penelitian ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak/Ibu Dosen yang sudah banyak memberikan ilmu bermanfaat selama dalam perkuliahan yang sangat berguna dalam penyusunan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] R. Pembangunan and K. R. Hilir, "TAHUN 2017," 2021.
- [2] M. A. Soendjoto, "Burung Air, Antara Kepentingan Ekonomi dan Ekologi," *Pros. Semin. Nas. Lingkungan. Lahan Basah*, vol. 3, no. April, pp. 1–4, 2018.
- [3] R. Saleha, "Klasifikasi Data Time Series Pola Pergerakan Manusia Di Depan Rumah Menggunakan Sensor Passive Infrared Dan Camera Ov2640 Dengan Metode SVM," vol. 1, no. 1, pp. 1–65, 2020.
- [4] M. F. Wicaksono, "Implementasi Modul Wifi Nodemcu Esp8266 Untuk Smart Home," *J. Tek. Komput. Unikom – Komputika*, vol. 6, no. 1, p. 6, 2017.
- [5] M. Adelina, S. P. Harianto, and N. Nurcahyani, "Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Rakyat Pekon Kelungu Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus," *J. Sylva Lestari*, vol. 4, no. 2, p. 51, 2016, doi: 10.23960/jsl2451-60.
- [6] D. I. K. Melawi, "Leksikon alat memerangkap binatang pada masyarakat dayak keninjal di kabupaten melawi," no. 1, pp. 1–11.
- [7] Y. Efendi, "Internet Of Things (Iot) Sistem Pengendalian Lampu Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Mobile," *J. Ilm. Ilmu Komput.*, vol. 4, no. 1, pp. 19–26, 2018, doi: 10.35329/jiik.v4i1.48.
- [8] L. Rohida, "Pengaruh Era Revolusi Industri 4.0 terhadap Kompetensi Sumber Daya Manusia," *J. Manaj. Bisnis Indones.*, vol. 6, pp. 114–136, 2018, [Online]. Available: [https://jmbi.fmi.or.id/index.php?journal=jurnal&page=article&op=view&path\[\]=187&path\[\]=172](https://jmbi.fmi.or.id/index.php?journal=jurnal&page=article&op=view&path[]=187&path[]=172).
- [9] D. Setiadi and M. N. A. Muhaemin, "Penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem Monitoring Irigasi," *J. Infronotik*, vol. 03, no. 2, pp. 96–97, 2018.
- [10] S. P. Tamba, A. H. M. Nasution, S. Indriani, N. Fadhilah, and C. Arifin, "Pengontrolan Lampu Jarak Jauh Dengan Nodemcu Menggunakan Blynk," *J. Tek. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 93–98, 2019.
- [11] D. Kurnia and V. Widiasih, "Implementasi Nodemcu Dalam Prototipe Sistem Pemberian Pakan Ayam Otomatis Dan Presisi Berbasis Web," *J. Teknol.*, vol. 11, no. 2, pp. 169–177, 2019, [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2838/3288>.
- [12] Andalanelektro.id, "Cara kerja Sensor Cahaya dan garis : Photodiode," *Sensor dan Aktuator*, 2018. <https://www.andalanelektro.id/2018/09/cara-kerja-sensor-cahaya-dan-garis-photodiode.html> (accessed Mar. 16, 2021).
- [13] R. C. Ginting, Ishak, and S. Yakub, "IMPLEMENTASI REAL TIME CLOCK (RTC) PADA ROBOT LINE FOLLOWER UNTUK VACUUM CLEANER BERBASIS ARDUINO," *J. Teknol. Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–12, 2021, [Online]. Available: <http://jurnal.goretanpena.com/index.php/teknisi>.
- [14] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [15] S. Syamsiah, "Perancangan Flowchart dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka dengan Animasi untuk Anak PAUD Rambutatan," *STRING (Satuan Tulisan Ris. dan Inov. Teknol.*, vol. 4, no. 1, p. 86, 2019, doi: 10.30998/string.v4i1.3623.
- [16] Muhsinin, "Pedoman Flowchart," 1. Flowchart P, Membuat PD, Penjualan MP. Pedoman Flowchart. 1-13., pp. 1–13, 2018.

[17] R. Manullang, “Mudah Membuat Desain 3D dengan Google SketchUp,” A. I. Kelompok Gramedia, Ed. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo, 2017, p. 1.

[18] E. M. Ramadani, “Arus Dan Tegangan Bolak-Balik Pada Resistor Dengan Aplikasi Proteus 8.0,” no. 24, 2019, doi: 10.31219/osf.io/xrvfu.

[19] Ummu Kalsum, H. Hamzah, and F. Taulangi, “Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Isis Proteus Terhadap Hasil Belajar Fisika Kelas Xii Mia Sma Negeri 3 Majene,” PHYDAGOGIC J. Fis. dan Pembelajarannya, vol. 3, no. 1, pp. 8–14, 2020, doi: 10.31605/phy.v3i1.965.

[20] R. P. Gozal, A. Setiawan, and H. Khoeswanto, “Aplikasi SmartRoom Berbasis Blynk untuk Mengurangi Pemakaian Tenaga Listrik,” vol. 8, pp. 1–7, 2020.

BIBLIOGRAFI PENULIS

	<p>Lili Wahyudi lahir di Binjai pada tanggal 6 April 1998, anak kedua dari 4 bersaudara. Ia adalah seorang mahasiswa yang sedang menempuh pendidikan Strata-1 di STMIK Triguna Dharma mengambil program studi Sistem Komputer. Agama yang dianut adalah agama Islam. Pendidikan sekolah yang pernah ditempuh di SDN 031 Rokan Baru, MTs Swasta Nurul Hakim Deli Serdang, dan SMKN 1 Lubuk Pakam.</p>
	<p>Kamil Erwansyah, S.Kom., M.Kom. merupakan salah satu Dosen Tetap STMIK Triguna Dharma pada Program Studi Sistem Informasi yang aktif mengajar dan fokus pada bidang keilmuan Sistem Pendukung Keputusan, Data Warehouse & Data Mining, Pemrograman Desktop serta Pengembangan Teknologi dari Sistem Cerdas pada bidang Sistem Komputer.</p>
	<p>Afdal Alhafiz, S.Kom., M.Kom. adalah Dosen tetap STMIK Triguna Dharma. Beliau lahir di pada tanggal 14 Mei 1993. Bidang keilmuan yang dimiliki adalah Sistem Kendali</p>