

PERANCANGAN SISTEM MONITORING PADA ALAT PENGATUR SUHU DAN KELEMBABAN KANDANG PUYUH BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT) (Studi Kasus : Peternakan Bang Ade)

Dicki Fernando Aurelianto^{1*}, Munawaroh¹

¹Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspiptek No. 46, Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}dickifernando10@gmail.com, ²dosen00831@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak– Sistem pengaturan suhu dan kelembaban sangat membantu para peternak untuk menjaga suhu kandang burung puyuh agar tetap stabil demi mencapai keberhasilan bagi para peternak. Selain itu dari sistemnya dapat membantu baik dari segi efisiensi waktu dan tenaga manusia dikarenakan sistemnya bekerja secara otomatis. Mikrokontroler akan memberikan intruksi untuk mematikan atau menghidupkan sensor kelembaban dimana sensor akan membaca suhu ruangan kandang burung puyuh kemudian menginstruksikan arduino untuk menyalakan saklar dan menghidupkan lampu/kipas yang nantinya secara otomatis pada kandang ternak yang mengalami peningkatan kelembaban udara. Metode yang diusulkan guna mengembangkan sistem monitoring suhu dan kelembaban ini adalah metode observasi, Pengumpulan data dilakukan secara langsung pada objek permasalahan yang ada di peternakan burung puyuh bang ade maulana. Penulis melakukan pengamatan secara langsung ketika pengelola peternakan melakukan monitoring pada burung puyuh. Perancangan kontrol otomatis serta monitoring suhu kandang burung puyuh dengan memanfaatkan teknologi Internet Of Things (IoT) menggunakan aplikasi Blynk yang terintegrasi dengan modul NodeMCU ESP8266 dilengkapi sensor suhu DHT11 yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dalam kandang. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan LCD 16x2 untuk menampilkan hasil pendeteksi suhu, serta relay yang berfungsi untuk mengedalikan kipas dan menyalakan lampu bohlam pada kandang.

Kata Kunci: Peternakan Burung Puyuh, Arduino UNO, Internet of Things (IoT)

Abstract– *The temperature and humidity control system is very helpful for breeders to maintain the temperature of the quail cage to remain stable in order to achieve success for breeders. Apart from that, the system can help both in terms of time efficiency and human labor because the system works automatically. The microcontroller will give instructions to turn off or turn on the humidity sensor where the sensor will read the room temperature of the quail cage then instruct Arduino to turn on the switch and turn on the light/fan which will automatically in the livestock cages that experience increased air humidity. The proposed method for developing a temperature and humidity monitoring system is the observation method. Data collection is carried out directly on the object of the problem in the ade maulana quail farm. The author made direct observations when the farm manager carried out monitoring on quails. Automatic control design and temperature monitoring of quail cages by utilizing Internet Of Things (IoT) technology using the Blynk application integrated with the NodeMCU ESP8266 module equipped with a DHT11 temperature sensor which functions as a temperature detector in the cage. In addition, this tool is equipped with a 16x2 LDC to display the results of temperature detection, as well as a relay that functions to control the fan and turn on the light bulb in the cage.*

Keywords: *Quail Farm, Arduino UNO, Internet of Things (IoT)*

1. PENDAHULUAN

Pangan merupakan satu dari tiga kebutuhan pokok manusia. Melihat hal tersebut tentu menjadikan hal ini sangat penting bagi manusia. Salah satu jenis pangan yang cukup diminati untuk di konsumsi adalah telur, khususnya telur puyuh.

Indonesia adalah negara berkembang yang banyak memiliki peternakan salah satunya adalah peternakan burung puyuh. Burung puyuh merupakan jenis unggas penghasil daging dan telur yang kaya akan protein dan gizi (Ardianto & Nurfiyana, 2015). Untuk mulai bertelur dan mencapai dewasa burung puyuh hanya membutuhkan waktu 42 hari/6 minggu. Menurut kecepatan pertumbuhannya, pertumbuhan burung puyuh terbagi menjadi 3 periode yaitu periode starter, grower dan layer.

Periode starter dimulai umur 0-21 hari, periode grower dimulai umur 21-45 hari dan periode layer sudah berumur lebih dari 45 hari (mulai tidak bertelur lagi)(Bashar Dkk, 2017).

Banyak faktor yang mempengaruhi kondisi dari keberlangsungan hidup burung puyuh diantaranya adalah stres dikarenakan suasana ramai, gaduh serta keberadaan orang-orang yang hanya sekedar untuk melihat-lihat membuat burung puyuh stres dan terkejut, tingkat kepadatan kandang puyuh yang tinggi dan salah satunya ialah kondisi suhu dan kelembaban pada kandang. Berdasarkan kebutuhan suhu dan kelembaban yang ideal untuk beternak puyuh yaitu sekitar 24°C-37°C dengan kelembaban 75%-85%. Suhu dan kelembaban yang tidak cocok berpotensi mendatangkan penyakit pada puyuh sehingga dapat menghambat pertumbuhan puyuh. Suhu dan Kelembaban kandang puyuh harus selalu dijaga agar puyuh nyaman dengan kondisi lingkungannya (Wuryadi & Slamet, 2009).

Peternakan Puyuh milik Bang Ade Maulana ini merupakan peternakan yang berlokasi di Kota Tangerang Selatan Jl. Kp. Babakan RT 001/RW 001. Peneliti memilih peternakan Bang Ade sebagai objek penelitian karena peternakan tersebut memiliki 500 ekor burung puyuh dan berada paling dekat dengan lokasi peneliti.

Setelah melalui proses wawancara dengan Bang Ade dapat disimpulkan bahwa suhu dan kelembaban merupakan faktor yang mempengaruhi budidaya burung puyuh. Jika suhu dan kelembaban kandang tinggi maka puyuh akan berpotensi terkena stress panas akan mengalami dehidrasi dan jika kondisi suhu dan kelembaban kandang rendah puyuh akan kedinginan yang akan mengakibatkan puyuh berebut untuk dekat dengan lampu pijar sehingga beberapa puyuh akan mengalami patah kaki bahkan mati akibat berhimpitan. Jika puyuh stress akan mempengaruhi kondisi telur yang dihasilkan.

Diharapkan dengan adanya sistem monitoring dari jarak jauh serta pengaturan suhu dan kelembaban secara otomatis ini mampu menyelesaikan, mengurangi dan mempermudah pekerjaan dari para peternak burung puyuh untuk memantau kondisi suhu dan kelembaban pada kandang. Sehingga peternak tidak perlu melakukan monitoring serta pengendalian suhu dan kelembaban secara berkala dan dengan memanfaatkan koneksi internet, peternak puyuh sudah dapat dengan mudah memantau budidaya burung puyuh. Peternak juga dapat mengetahui kondisi alat apakah sudah bekerja secara baik atau belum, jika belum peternak akan mendapatkan informasi melalui web dan datang secara langsung ke kandang untuk mengecek alat yang dilakukan secara manual.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Burung Puyuh

Burung Puyuh merupakan unggas yang memiliki siklus hidup yang relatif pendek dengan laju metabolisme tinggi dan pertumbuhan serta perkembangannya yang sangat cepat (Radhitya, 2015). Burung puyuh merupakan salah satu komoditi unggas dari genus *Coturnix* yang dapat dimanfaatkan sebagai penghasil telur dan daging (Setyawan Dkk, 2012). Butuh waktu sekitar 42 hari puyuh mampu memproduksi dari kemampuan berkembang biak puyuh yang sangat cepat, hasil tiga sampai empat keturunan diperoleh dalam waktu setahun. Yaitu menghasilkan 250-300 butir telur. Sedikitnya 20 gram/hari untuk satu ekor puyuh adalah konsumsi pakan puyuh relatif, Karena biaya pakan yang hemat dapat menguntungkan peternak. Ciri-ciri burung puyuh yang lebih besar dari jenis lainnya disebut puyuh (*japonica coturnix*). Badannya berbentuk bulat, jari kaki empat buah serta kuat dan pendek, alis betina agak putih, warna bulu coklat kehitaman sedangkan dada dan punggung bergaris (Achmad, Heri, Defianti ED, 2011).

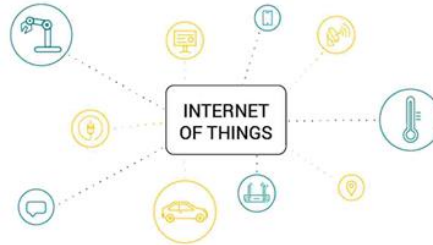
2.2 Kandang Puyuh

Kandang merupakan bangunan yang berfungsi untuk melindungi ternak dari pengaruh iklim buruk, seperti angin kencang, panas matahari, hujan dan gangguan lainnya.

2.3 *Internet of Things (IOT)*

Internet of Things didefinisikan dari dua gabungan kata yaitu “internet” dan “Things”. Dimana “Internet” mempunyai arti sebagai jaringan komputer dari protokol internet (TCP/IP) sebagai informasi dalam lingkup tertentu untuk berkomunikasi. Sedangkan “Things” mempunyai arti sebagai objek yang diambil dari dunia fisik melalui sensor yang dikirim melalui internet. Hasil

objek yang dikirimkan diharapkan lebih mudah dimengerti oleh stack holder dalam melakukan penyajian ulang. Oleh karena tiga komponen pendukung yaitu internet, things dan semantic sebagai perwujudan terwujudnya internet of things (S. Sukaridhoto, 2016).



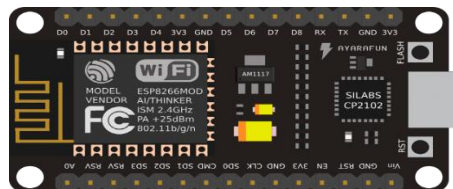
Gambar 1. *Internet of Things (IOT)*

2.4 Web Server

Browser web yang dikenal sebagai web server berfungsi menerima klien dari permintaan berupa halaman web melalui HTTP atau HTTPS sebuah perangkat lunak dalam server dan mengirimkan kembali hasilnya berbentuk dokumen HTML pada halaman web umumnya. Untuk merancang sebuah website terdapat beberapa elemen yang dibutuhkan yaitu HTML, PHP dan MySQL.

2.5 Mikrokontroler Andruino (NodeMCU ESP8266)

ESP8266 merupakan “IoT platform” yang digunakan untuk perangkat tambahan pada mikrokontroler, modul ini dapat terhubung dengan wifi serta bisa membuat Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP / IP). Modul ini mempunyai 3 mode wifi, yaitu Station, Acces Point, dan Both, modul ini memerlukan daya 3,3 V. ESP8266 sudah memiliki prosesor tersendiri, Modul ini dapat digunakan secara mandiri tanpa menggunakan mikrokontroler tambahan, karena sudah memiliki perangkat seperti mikrokontroler. AT Command adalah Firmware default dari modul ini.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

2.6 Fritzing

Menurut penelitian (Suryo, A., & Rosiska, E. 2021) Fritzing disebut sebagai perangkat lunak (Software) yang didapatkan secara open source untuk mendesain perangkat-perangkat elektronika serta simbol-simbol perangkat lainnya. Penggunaan aplikasi ini sangat detail dalam merancang sebuah desainer dan bersifat User Friendly sehingga paham dan pengetahuan tentang perangkat elektronika dapat dimengerti dengan mudah. mikrokontroler Arduino shield nya sudah terdapat skema siap pakai yang sudah tersedia di dalam fritzing.



Gambar 3. Fritzing

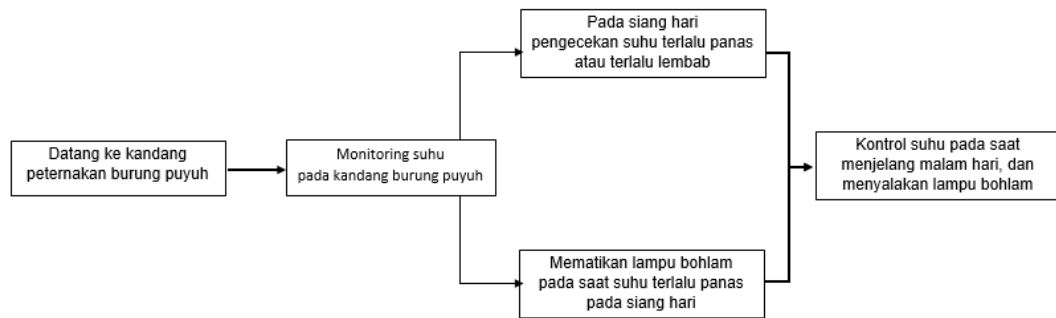
3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Sistem

Berikut ini penjelasan berdasarkan analisa sistem Perancangan Sistem Monitoring Pada Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban Kandang Burung Puyuh Berbasis Internet Of Things (IOT).

3.1.1 Analisis Sistem Berjalan

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini dengan melakukan analisa sistem yang sedang berjalan pada objek penelitian, Pada gambar tahapan dibawah ini merupakan alur sistem yang digunakan.

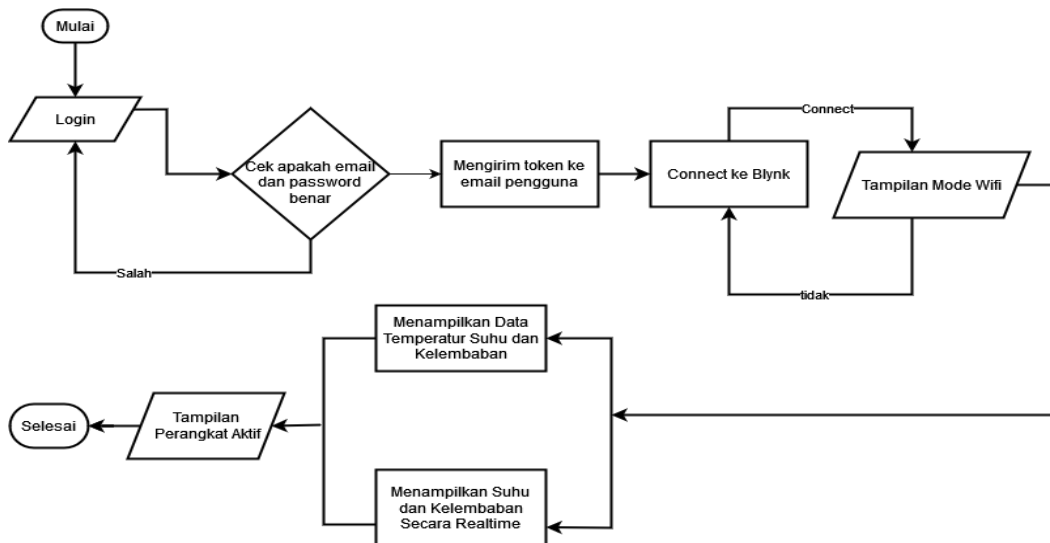


Gambar 4. Flowchart Analisis Sistem Berjalan

Sistem yang digunakan tentu masih manual dengan pemilik peternakan yang harus turun langsung datang ke kandang burung puyuh setiap hari nya untuk mengecek kondisi dan perkembangan anak burung puyuh, dengan pengecekan di pagi hari dan siang hari sampai malam hari untuk mengetahui suhu temperatur pada kandang tersebut, agar kondisi anak burung puyuh tetap setabil pada suhu yang berubah-ubah ini.

3.1.2 Analisis Sistem Usulan

Sistem yang akan dibangun terdiri dari perangkat keras (Hardware) dan perangkat lunak (Software). Perangkat kerat terdiri dari komponen-komponen alat yang akan dibuat dan perangkat lunak atau software yang digunakan untuk membuat sistem yang akan berjalan yaitu menggunakan Arduino IDE dan perintah-perintah program akan dimasukan kedalam mikrokontroler yang bernama Arduino UNO, sistem ini memiliki kelebihan dengan menggunakan sistem realtime, pengguna dapat memantau secara realtime menggunakan aplikasi tambahan yaitu Blynk.

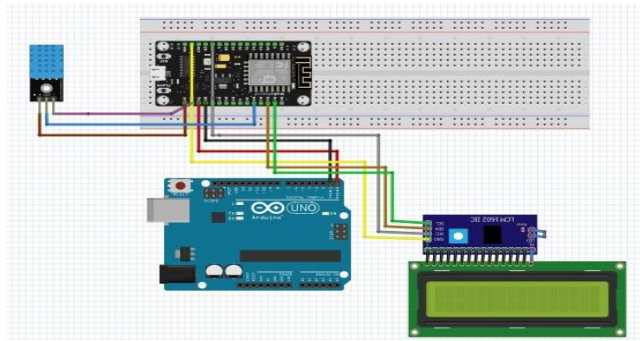


Gambar 5. Flowchart Analisis Sistem Usulan

3.2 Perancangan Alat

3.2.1 Rangkaian Modul NodeMCU ESP8266

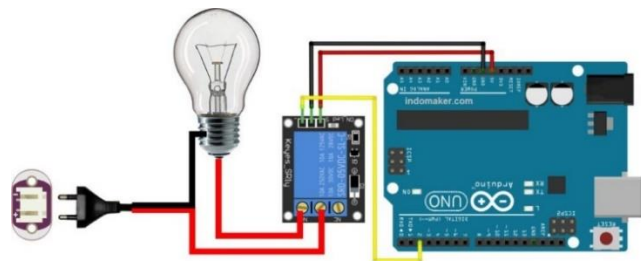
Pada rangkaian modul wifi NodeMCU esp8266 ini berfungsi sebagai tempat pengiriman data program yang sudah di input menggunakan Arduino IDE. Data yang dikirimkan oleh modul wifi NodeMCU esp8266 yaitu berupa data digital melalui serial monitor pada Arduino uno. Rangkaian ini dapat dilihat pada gambar.



Gambar 6. Rangkaian NodeMCU ESP8266

3.2.2 Rangkaian Modul Relay

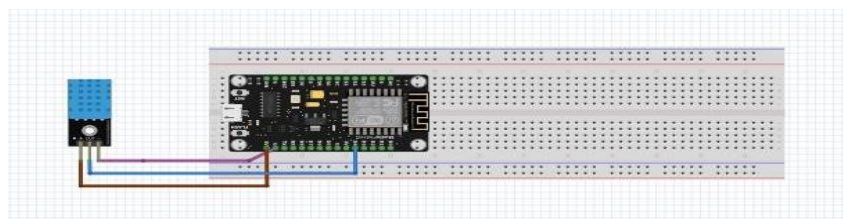
Rangkaian modul relay ini berfungsi sebagai keluaran dari Arduino Uno. Program data yang telah di input dengan arduino ide, dikirim melalui serial dan di terima oleh arduino uno untuk mengendalikan relay, dengan outputnya kipas dan lampu bohlam. Modul relay sendiri mempunyai 6 pin yang terdiri dari 5V, GND, dan 4 pin input. Input pada relay membutuhkan 5V (logika HIGH) untuk mematikan relay dan untuk menghidupkannya membutuhkan 0V (logika LOW). Project ini hanya menggunakan 2 input saja, input IN1 sampai IN2 dipasang pada Arduino Uno di pin 6,7.



Gambar 7. Rangkaian Modul Relay

3.2.3 Rangkaian Modul Sensor DHT – 11

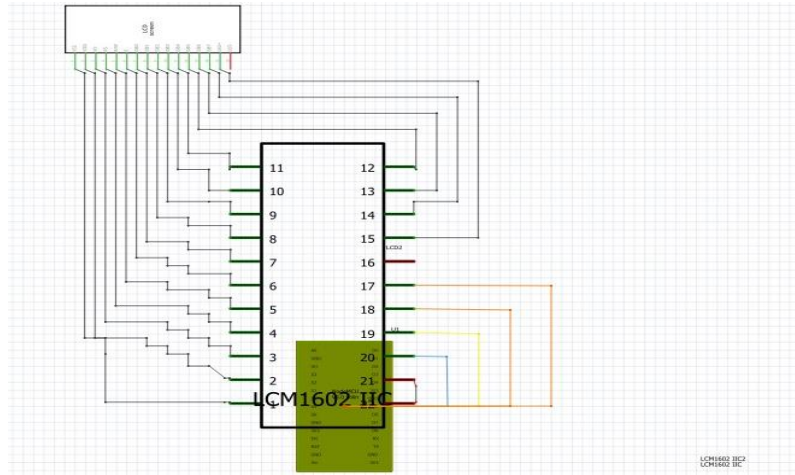
Rangkaian modul DHT-11 ini berfungsi sebagai mendeteksi suatu suhu dan kelembaban pada kandang burung puyuh, dengan menggunakan sensor. Data yang diterima dari sensor ini langsung dikirim ke NodeMCU lalu diterima oleh aplikasi Blynk dengan syarat wifi telah terhubung dan konek internet, sama dengan aplikasi blynk, LCD juga menerima data suhu dan kelembaban dari DHT-11 melalui NodeMCU yang sudah diinput programnya sebelumnya.



Gambar 8. Rangkaian Modul Sensor DHT – 11

3.2.4 Rangkaian Modul LCD 16X2 I2C

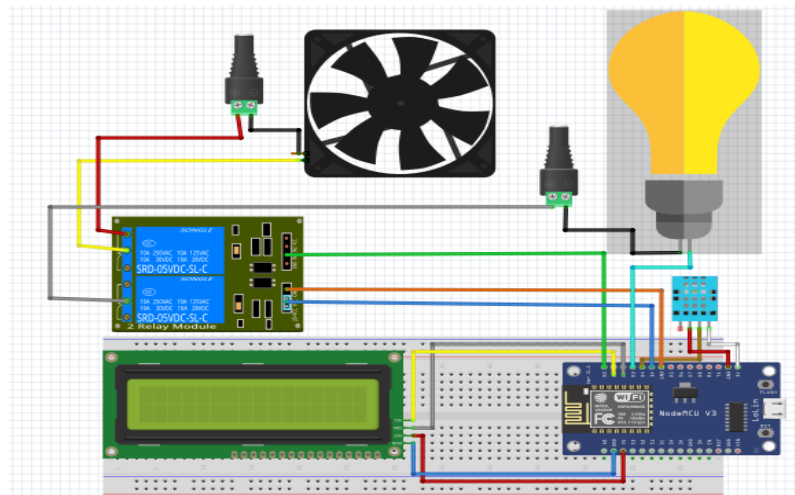
Rangkaian modul LCD 16x2 I2C ini berfungsi sebagai menampilkan hasil suhu dan kelembaban secara otomatis pada kandang ayam yang dikirim melalui sensor DHT11.



Gambar 9. Rangkaian Modul LCD 16x2 I2C

3.2.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

Rangkaian keseluruhan adalah semua komponen yang saling terhubung menjadi satu kesatuan untuk mengendalikan dan mendukung pengolahan data digital dan analog serta komponen yang terpasang pada rangkaian ini, bekerja berdasarkan adanya input dari ESP-01 yang mengambil dan menangkap data dari web server Thingspeak kemudian diproses oleh mikrokontroler Arduino UNO sehingga menghasilkan data digital yang dikirimkan dari Arduino UNO untuk menjalankan perintah hidup atau mati pada relay sebagai keluaran output.



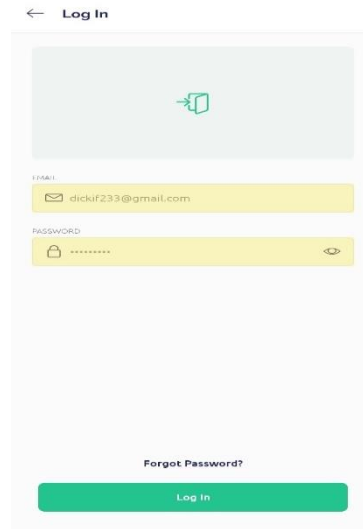
Gambar 10. Rancangan Keseluruhan Alat

4. IMPLEMENTASI

4.1 Implementasi Antar Muka (*Interface*)

Agar suatu sistem mudah digunakan, maka di perlukan user interface yang dengan mudah dapat dimengerti oleh user. Dengan user interface yang sederhana, user dapat mengetahui dengan mudah apa yang harus dilakukan dalam menggunakan sistem. Berikut adalah tampilan antar muka yang telah dibuat:

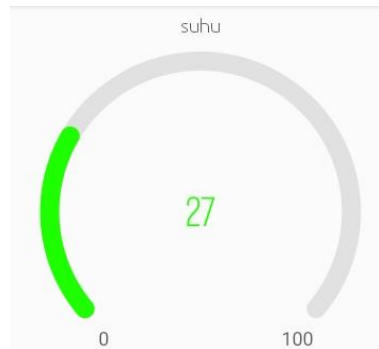
a. Tampilan Halaman login



Gambar 11. Tampilan Halaman *Login*

Gambar diatas merupakan tampilan antarmuka dari halaman login. Semua pengguna diharuskan login terlebih dahulu sebelum menggunakan aplikasi.

b. Tampilan Halaman Suhu



Gambar 12. Tampilan Halaman Suhu

Gambar di atas merupakan tampilan pada Temperatur Suhu, dimana angka pada gambar di atas merupakan suhu yang ada di dalam sebuah kandang burung puyuh.

c. Tampilan Halaman Kelembaban



Gambar 13. Tampilan Halaman Kelembaban

d. Tampilan Halaman Grafik Realtime



Gambar 14. Grafik Realtime

Pada gambar di atas merupakan gambaran grafik dimana data suhu dan kelembaban di proses seacara realtime. Juga bisa melihat data selama 1 jam sampai 3 bulan.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap Perancangan Sistem Monitoring Pada Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban Kandang Burung Puyuh Bebas Internet Of Things (IoT), maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Sistem monitoring suhu dan kelembaban dibuat dengan beberapa modul diantaranya modul Wi-Fi NodeMCU ESP8266, modul relay 2 channel, DHT-11, LCD 16x2 Arduino UNO, dan lampu/kipas yang terhubung dengan tegangan listrik PLN. Alat diprogram dengan bahasa pemrograman C, dengan menggunakan software Arduino IDE dan Fritzing.
- b. Sistem monitoring suhu dan kelembaban ini dapat menyalakan dan mematikan secara otomatis lampu dan kipas.
- c. Dengan sistem ini pengguna lebih mudah mengontrol kondisi temperatur pada kandang ayam, dan tidak perlu lagi turun untuk mengecek kandang secara langsung.
- d. Memiliki sistem data secara realtime, dengan menggunakan aplikasi tambahan bernama blynk.

REFERENCES

- Ibrahim Rizki Dkk. "Sistem monitoring pengontrol suhu dan intensitas cahaya pada penetas telur puyuh". Program Studi Teknik Informatika, STMIK Sinar Nusantara. 2018
- Bashar Dkk. "Pemberian Tepung Jahe (*Zingiber Officinale*) dan Tepung Kunyit (*Curcuma Domestica*) Pada Pakan Komersial Terhadap Performa Puyuh (*Coturnix Japonica*) Periode Layer". Program Studi Peternakan, Universitas Djuanda Bogor. 2017
- Abidin, Z. "Meningkatkan Produktifitas Ayam Ras Pedaging" Agromedia Pustaka. Jakarta. 2003
- Listiyowati, E dan K. Roospitasari. "Beternak Puyuh Secara Komersil" Penebar Swadaya. Jakarta. 2009
- Wuryadi, Slamet "Buku pintar beternak dan bisnis puyuh". Cetakan Pertama. Jakarta : PT Agro Media Pustaka. 2011
- Budi Laksono, Arief. "Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis ATMEGA328". Program studi Teknik Elektro, Universitas Islam Lamongan. 2017
- Setio Budianto, Eko. Ramadiani & Harsa Kridalaksana, Awang. "Prototipe Sistem Kendali Pengaturan Suhu dan Kelembaban Kandang Ayam Broiler Berbasis Mikrokontroler ATMEGA328". Universitas Mulawarman. 2017
- Ardiyanto, & Nurfiana. "Sistem Kontrol Intesnsitas Cahaya Pada Kandang Puyuh Berbasis Arduino Uno". Fakultas Ilmu Komputer Informatics & Business Institute Darmajaya. 2015.
- Owen, O. J. dan U. A. Dike. 2013. Japanese Quail (*Coturnix coturnix japonica*) Husbandry: A Means of Increasing Animal Protein Base In Developing Countries. J. of Environ. Issues and Agric.E In Developing Countries. 5(1):1-4.
- Radhitya, A. 2015. Pengaruh Pemberian Tingkat Protein Ransum pada Fase Grower terhadap Pertumbuhan Puyuh (*Coturnix coturnix japonica*). Students E-Journal. 4(2): 1- 11.
- Setyawan, A.E., E. Sudjarwo, E. Widodo, dan H. Prayogi. 2012. Pengaruh Penambahan Limbah Teh dalam Pakan terhadap Penampilan Produksi Telur Burung Puyuh. Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan. 23:7-10.
- Nugroho dan I.G.K.T. Mayun. 1986. Beternak Burung Puyuh. Eka Offsets, Semarang.
- Progressio, W. 2003. Burung Puyuh. [http://Warintek. Progressio.Or.Id- By Rans](http://Warintek.Progressio.Or.Id-ByRans). [2 Desember 2019].
- Dewi, S. 2001. Beternak Burung Puyuh Tetap Menguntungkan. Pustaka Paru Press. Yogyakarta.
- Pappas, J. 2002. "Coturnix japonica" (On-line), Animal Diversity Web. <http://animaldiversity.ummz.edu/site/accounts/information/CoturnixJaponica.html>. [21November2019]
- Achmad, Heri, Defianti (Ed). 2011. Performa Produksi Burung Puyuh (*Coturnixcoturnix japonica*) Yang Diberi Pakan Dengan Suplementasi Omega-3. Fakultas pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Arduino HomePage. "Arduino Uno". 2012. Tersedia <http://www.arduino.cc/en/main.arduinoBoardUno> [1 juli 2019]
- Perguruan tinggi Raharja iMe. "Pengertian arduino uno". Tersedia: <https://ilearning.me/sample-page-162/arduino/pengertian-arduino-uno/> [1 Juli 2019]
- ESP8266-01 Wifi Module. Tersedia : <http://eckteimng.de/Datasheet/Aithinker%20ESP-01%20EN.pdf> [1 Juli 2019].
- DS18B20. Tersedia : <https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf> [2 Juli 2019]
- Digital-output relative humidity & temperature sensor/module DHT22. Tersedia: <https://www.sparkfun.com/datasheet/sensors/temperature/DHT22.pdf> [2 Juli 2019]
- Kushagra. "16x2 Character LCD". Tersedia: <https://www.engineersgarage.com/sites/default/files/LCD%2016x2.pdf> [2 Juli 2019]
- Kho, Dickson. "Pengertian relay dan fungsinya" Tersedia : Teknik Elektronika. <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/> [3 Juli 2019]
- S. Sukaridhoto. "Bermain dengan internet of things & big data". Politeknik Elektronika Negeri Surabaya. 2016.
- A. Solichin. "Pemrograman web dengan PHP dan MySQL". Universitas Budi Luhur : Jakarta, 2016.



- Nusyirwan, D. (2020). Penyaring Udara Berbasis Arduino Uno Sebagai Solusi Untuk Memperbaiki Kualitas Udara Di Dalam Ruang Kelas Sdn 003 Binaan Tanjungpinang. *Jurnal Teknik*, 9(1). <https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.1658>
- Yuliana, K., & Azizah, N. (2019). Perancangan Rekapitulasi Pengiriman Barang Berbasis Web. 9(1).
- Rizky, S. (2017). "Activity Diagram," in *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur dan Berorientasi Objek*. Jurnal Pilar Nusa Mandiri, 161–162.
- Mardzotillah, Q., & Ridwan, M. (2020). Sistem Tracer Study Dan Persebaran Alumni Berbasis Web Di Universitas Islam Syekh-Yusuf Tangerang. *Jutis (Jurnal Teknik Informatika)*, 8(1), 90–106.
- Syamsiah, S. (2019). Perancangan Flowchart dan Pseudocode Pembelajaran Mengenal Angka dengan Animasi untuk Anak PAUD Rambutan. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 4(1), 86. <https://doi.org/10.30998/string.v4i1.3623>
- Hakiki, M. I., Darusalam, U., & Nathasia, N. D. (2020). Konfigurasi Arduino IDE Untuk Monitoring Pendeteksi Suhu dan Kelembapan Pada Ruang Data Center Menggunakan Sensor DHT11. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(1), 150. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i1.1876>
- Handoko, P. (2017). *SISTEM KENDALI PERANGKAT ELEKTRONIKA MONOLITIK BERBASIS ARDUINO UNO R3*. (November), 1–2.
- Nova El Maidah, "Perancangan Perangkat Keras Pengendali Fuzzy," November 2012.
- Quaility. "Kandang burung puyuh untuk ternak produktif (terbaik)". Tersedia : <https://quaility.com/kandang-burung-puyuh/> [1 juli 2019]
- Budi, K. S., & Pramudya, Y. (2017). Pengembangan Sistem Akuisisi Data Kelembaban Dan Suhu Dengan Menggunakan Sensor Dht11 Dan Arduino Berbasis Iot. VI, SNF2017-CIP-47-SNF2017-CIP-54. <https://doi.org/10.21009/03.snf2017.02.cip.07>.