

SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG ANAK AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS

Try Hadyanto^{*,1)}, Muhammad Faishol Amrullah²⁾

¹⁾Program Studi Sistem Informasi, Politeknik Bisnis Kaltara
Jl. Gajah Mada No.17, RT.05, Kecamatan Tarakan, Kalimantan, Indonesia 77111

²⁾Program Studi Teknik Informatika, Universitas Yudharta Pasuruan
Jl. Yudharta No 07 (Pasantren Ngalah) Senggangung Purwosari Pasuruan Jawa Timur, Indonesia
Email: tryhadyanto@poltekbiskal.ac.id, Faishol@yudharta.ac.id

Abstract

Internet of Things (IoT) technology is a technology that allows surrounding objects to be connected to the internet network. The application of internet of things technology can be applied in various fields, especially in this study the application of internet of things technology in the livestock sector to monitor temperature and humidity in boiler chicken coops. Because the use of existing chicken temperature and humidity tools is still less effective, because the process of monitoring temperature and humidity in boiler chicken coops is still done conventionally and has not utilized internet network technology for the process of monitoring temperature and humidity in chicken coops. Therefore, it is necessary to make a tool that can monitor the temperature and humidity conditions in broiler chicken coops by utilizing the existing internet network using DHT11 temperature and humidity sensors, solid state relays for controlling heating lights and fans, as well as the NodeMCU ESP32 module as a microcontroller that processes and transmits data from sensors to the web server via the internet, the website page is used as an interface to monitor temperature and humidity in broiler chicken coops remotely based on IOT by utilizing the internet network and the system can maintain temperatures between 29 - 30°C and 60% humidity at 7 to 14 days of age.

Keywords: *Internet of things, monitoring, NodeMCU, DHT11.*

Abstrak

Teknologi Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda di sekitar dapat terhubung dengan jaringan internet. Penerapan teknologi internet of thing bisa diterapkan dalam berbagai bidang, khususnya dalam penelitian ini penerapan teknologi internet of things di bidang peternakan untuk melakukan monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam boiler. Karena dalam penggunaannya alat suhu dan kelembaban ayam yang ada sekarang dirasa masih kurang efektif, karena proses monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam boiler masih dilakukan secara konvensional dan belum memanfaatkan teknologi jaringan internet untuk proses monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam. Oleh karena itu perlu dibuat alat yang dapat memonitoring keadaan suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dengan memanfaatkan jaringan internet yang ada menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT11, solid state relay untuk kontrol lampu pemanas dan kipas, serta module NodeMCU ESP32 sebagai mikrokontroler yang memproses dan mengirimkan data dari sensor ke web server melalui jaringan internet, halaman website digunakan sebagai interface untuk melakukan monitoring suhu dan kelembaban pada kandang ayam broiler dari jarak jauh berbasis IOT dengan memanfaatkan jaringan internet dan Sistem dapat menjaga suhu antara rentang 29 - 30°C dan kelembaban 60% pada usia ayam 7 sampai 14 hari.

Kata Kunci: *Internet of things, monitoring, NodeMCU, DHT11*



Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya zaman saat ini di mana kemajuan teknologi yang mengalami perkembangan dari waktu ke waktu semakin pesat telah memberikan banyak kemudahan bagi manusia di dalam kehidupan sehari-hari dan dapat kita rasakan perkembangan teknologi salah satunya dalam alat elektronika yang dapat terhubung dengan mikrokontroler dan jaringan sehingga alat elektronika tersebut bisa dipantau dengan adanya sebuah sistem.

Teknologi yang telah dijelaskan yaitu Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang memungkinkan benda-benda terhubung atau terinterkoneksi dari perangkat komputasi tertanam (embedded computing devices) yang teridentifikasi secara unik dalam keberadaan infrastruktur internet[1][2][3]. Dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things (IoT) yang dapat diterapkan di berbagai bidang industri, salah satunya yaitu pada peternakan ayam. Peternakan ayam membutuhkan pengontrolan suhu yang rutin untuk mendapatkan hasil produksi yang baik. Suhu kandang ideal ayam berbeda-beda tergantung pada masing-masing umur ayam. Pengaturan suhu dalam kandang diatur berdasarkan fase pertumbuhan ayam (umur ayam)[4][5]. Untuk itu perlu pengaturan suhu ruangan yang tepat dalam kandang. Berikut pengaturan suhu ruangan di dalam kandang: umur 1 – 7 hari, suhu ideal kandang 34 derajat celcius, umur 8 – 15 hari, suhu ideal kandang 30 derajat celcius, umur 16 – 23 hari, suhu ideal kandang 28 derajat celcius, dan umur 24 – 30 hari, suhu ideal kandang 26,6 derajat celcius[5][6][7][8].

Pengontrolan suhu ayam yang teratur merupakan salah satu proses pemeliharaan untuk menghasilkan produksi ayam yang baik. Dengan demikian, suhu kandang ayam harus terkontrol sebaik mungkin agar suhu ayam tetap stabil meski cuaca sedang hujan ataupun panas. Namun, pengontrolan suhu seperti ini membuat para peternak harus sering datang ke kandang untuk memastikan suhu dan kelembaban kandang tetap stabil. Hal seperti ini sangat menyulitkan para peternak apabila mereka sedang bepergian jauh dan tidak dapat memantau suhu dan kelembaban ke kandang[9][10][11][12]. Dari permasalahan di atas, pada penelitian ini akan dilakukan perancangan alat kontrol otomatis serta monitoring suhu kandang ayam dengan memanfaatkan teknologi internet of things (IoT) menggunakan halaman website yang terintegrasi dengan modul NodeMCU ESP32 dilengkapi sensor suhu dan kelembaban yang berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban dalam kandang. Selain itu, alat ini dilengkapi relay yang berfungsi untuk menghidupkan atau mematikan lampu pemanas dan kipas apabila suhu kurang atau melebihi set poin yang ditentukan[13][14]. Dari uraian di atas penyusun dapat menyimpulkan bahwa alat ini cocok diterapkan pada peternakan ayam boiler untuk meningkatkan hasil produksi ayam yang baik. Dengan demikian penyusun membuat alat yang berjudul “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada kandang Ayam Boiler Berbasis Internet Of Things”.

2. Metode

Perancangan merupakan suatu tahap yang perlu dilakukan dalam pembuatan suatu alat, dengan merancang komponen yang akan kita gunakan pada alat yang akan kita buat diharapkan alat tersebut dapat bekerja sesuai dengan hasil yang diinginkan. Untuk memperoleh hasil yang baik diperlukan rancangan yang baik dengan memperhatikan sifat dan karakteristik dari tiap- tiap komponen yang digunakan pada rangkaian alat tersebut agar kesalahan dan kerusakan komponen dapat dihindari.

2.1. Alat

Dalam penelitian ini, terdapat lima komponen elektronika utama yang digunakan, yakni sebagai berikut:

1. NodeMCU ESP32

Memiliki WiFi dalam chip adalah suatu kelebihan dari NodeMCU ESP32 dibandingkan dengan mikrokontroler lainnya oleh sebab itu ESP32 sangat mendukung dalam pembuatan suatu sistem aplikasi IoT atau Internet Of Things. Pada seri chip berdaya rendah dengan WiFi dan memiliki juga Bluetooth dua mode dengan harga yang lumayan rendah. Bentuk dari ESP32 itu sendiri akan ditunjukkan pada gambar 1 berikut ini:

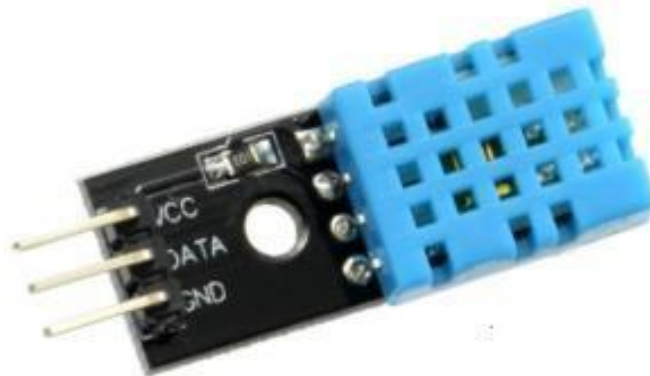


Gambar 1. NodeMCU ESP32

ESP32 berfungsi sebagai mikrokontroler yang dimana contohnya dapat digunakan sebagai pengontrol menyalanya lampu secara otomatis tergantung dari program yang telah dibuat dan dimasukkan kedalam ESP32 tersebut. Dan NodeMCU ESP32 adalah NodeMCU penerus dari ESP8266 yang tidak dibekali bluetooth didalamnya namun fungsinya sama yaitu sebagai pengontrol rangkaian elektronik[15].

2. Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang dapat mengukur suhu dan kelembaban udara di sekitarnya. Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan ESP32 maupun ESP8266[16]. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat akurat. Sensor suhu DHT11 ini termasuk sensor yang memiliki kualitas terbaik, dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat, dan kemampuan anti interference[17]. Sensor suhu dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini :



Gambar 2. Sensor DHT11

3. Relay DC 5V

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus interface antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem power supplynya[12]. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah. Relay dapat dilihat pada gambar 3 berikut ini :



Gambar 3. Relay

4. Kipas

Kipas yang digunakan adalah kipas kecil yang berfungsi untuk menurunkan suhu di dalam kadang anak ayam boiler[18]. Kipas ini dapat menurunkan suhu pada kisaran 2° C sampai 3°C. kipas dapat dilihat pada gambar 4 berikut ini :



Gambar 4. Kipas

5. Lampu Pijar

Lampu Pijar atau disebut juga Incandescent Lamp adalah jenis lampu listrik yang menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan Kawat Filamen di dalam bola kaca yang diisi dengan gas tertentu seperti nitrogen, argon, kripton atau hidrogen. Kita dapat menemukan Lampu Pijar dalam berbagai pilihan Tegangan listrik yaitu Tegangan listrik yang berkisar dari 1,5V hingga 300V. Lampu pijar dapat dilihat pada gambar 5 berikut ini :

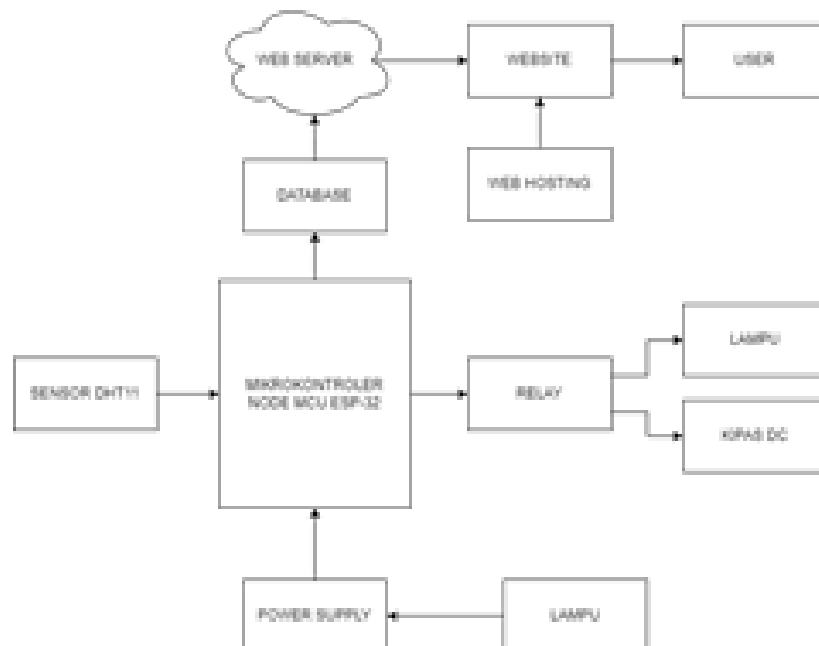


Gambar 5. Lampu Pijar

Lampu pijar pada kadang ini digunakan sebagai heater atau pemanas pada ruangan. Kadang ini menggunakan lampu pijar sebanyak 2 buah dan berukuran 5 watt dan 3 watt.

2.2. Blok Diagram

Blok diagram rangkaian merupakan salah satu bagian terpenting dalam perancangan suatu alat. Dari blok diagram dapat diketahui prinsip kerja rangkaian keseluruhan. Sehingga keseluruhan blok diagram rangkaian akan menghasilkan suatu sistem yang dapat difungsikan sebagaimana prinsip kerja dari rancangan suatu alat. Adapun blok diagram dari alat pemberian pakan ikan otomatis dan monitoring air terdapat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram Blok

Diagram Blok pada Gambar 6 menjelaskan cara kerja dari Alat Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada kadang Anak Ayam Boiler. Adapun cara kerja alat ini ialah Sensor DHT 11 akan

mengukur berapa suhu dan kelembaban yang terjadi di kadang kemudian data dari sensor tersebut akan diterima oleh mikrokontroller NodeMCU ESP32. Lalu mikrokontroller NodeMCU ESP32 akan menentukan apakah suhu yang di ukur dirasa panas, maka mikrokontroller NodeMCU ESP32 akan menghidupkan kipas. Namun jika suhu yang diukur dirasa panas, maka mikrokontroller NodeMCU ESP32 akan mematikan kipas dan menghidupkan lampu. Setelah itu, mikrokontroller NodeMCU ESP32 akan mengirimkan data tersebut ke database server. Kemudian server akan menampilkan data tersebut dihalaman website yang berupa angka dan grafik yang dapat dilihat oleh user secara real time. Berdasarkan blok diagram yang telah dibuat, maka akan dilanjutkan untuk membuat diagram alir yang ditunjukkan oleh Gambar 7.

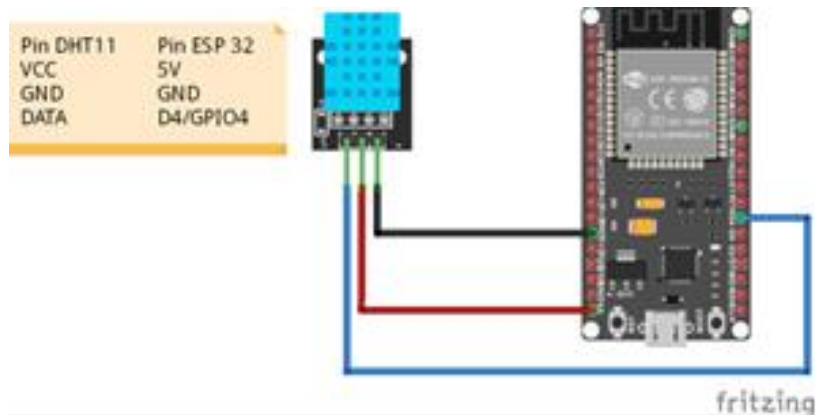


Gambar 7. Diagram Alir

Pada perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kadang Anak Ayam Boiler ini, memerlukan beberapa rangkaian elektronika yang digunakan untuk menunjang dari sisten kerja dan sistematis. Berikut rangkaian-rangkaian yang digunakan.

2.3. Skema Rangkaian Sensor DHT11

Berikut ini adalah rancangan skema rangkaian DHT11 yang ditunjukkan oleh Gambar 8.

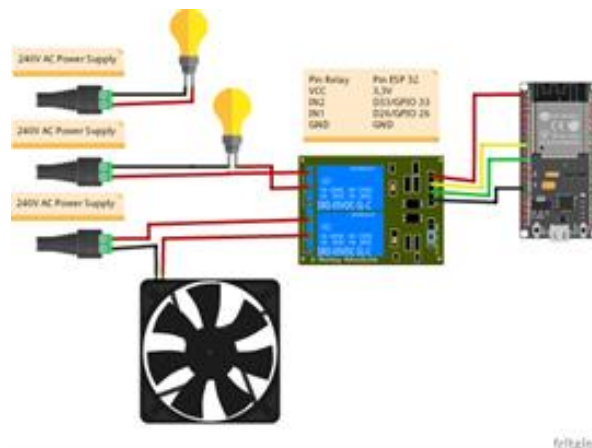


Gambar 8. Skema Rangkaian DHT11

Sensor DHT11 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi pada kadang anak ayam boiler. Sensor ini membutuhkan tegangan sebesar 3-5 V.

2.4. Skema Rangkaian Relay DC 5V

Berikut ini adalah rancangan skema rangkaian DHT11 yang ditunjukkan oleh Gambar 9.

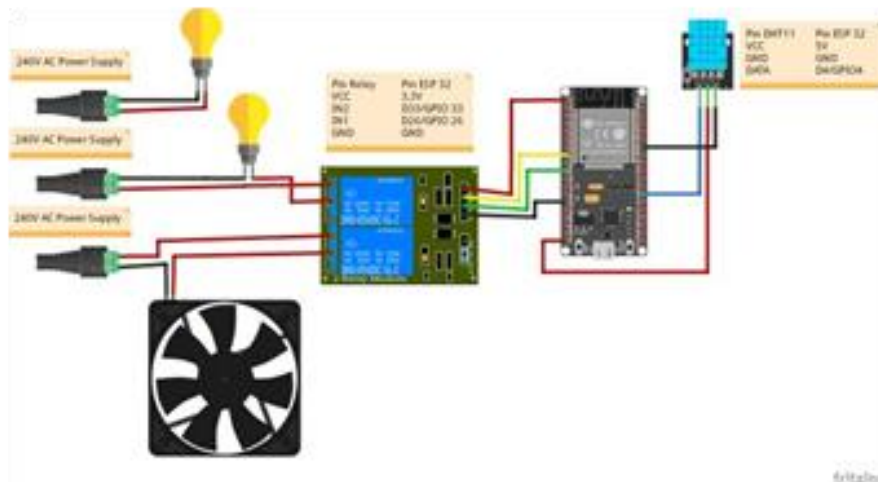


Gambar 9. Skema Rangkaian Relay

Relay berfungsi sebagai saklar yang digunakan untuk mematikan atau menghidupkan lampu dan kipas sesuai dengan kondisi yang terjadi. Dimana jika kadang dalam posisi suhu panas maka relay akan menghidupkan kipas. Namun jika kadang dalam posisi suhu dingin maka relay akan mematikan kipas dan menghidupkan lampu, begitupun sebaliknya. Relay membutuhkan tegangan sebesar 3,3 V.

2.5. Skema Rangkaian Keseluruhan

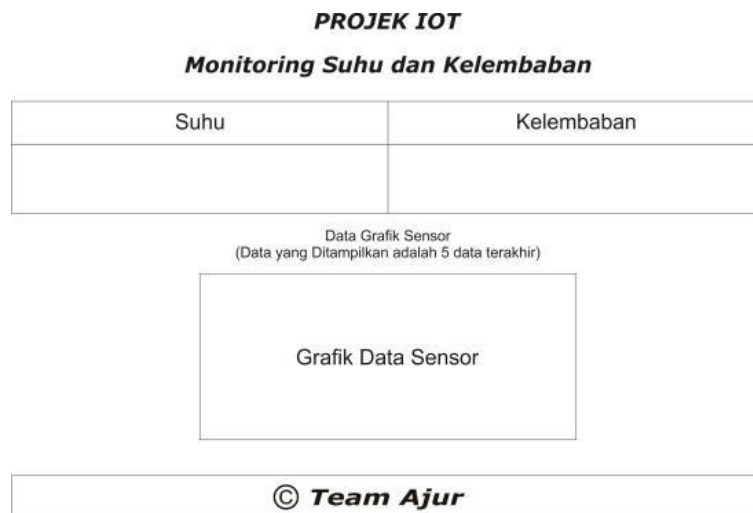
Berikut ini adalah rancangan skema rangkaian secara keseluruhan yang ditunjukkan oleh Gambar 10.



Gambar 10. Skema Rangkaian Keseluruhan

2.6. Rancangan Tampilan Antar Muka

Berikut ini adalah rancangan tampilan antar muka yang ditunjukkan oleh Gambar 11.



Gambar 11. Rancangan Tampilan Antar Muka

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian ini akan menjelaskan uraian hasil uji coba alat yang telah dirancang oleh penulis serta pembahasan untuk mengetahui hasil dari

perancangan alat dan implementasi yang dilakukan apakah sudah sesuai atau tidak sebagaimana fungsinya, Maka langkah awal yang dilakukan pengujian dari beberapa komponen, sehingga jika terdapat kesalahan akan mudah diketahui. Gambar 12 merupakan bentuk fisik alat yang telah dibuat.



Gambar 12. Bentuk fisik Alat

3.1. Implementasi Alat

Implementasi alat disesuaikan dengan rancangan yang telah dibuat yaitu mulai dari penerapan komponen dan penyambungan kabel dari komponen ke komponen lainnya sehingga hasil sesuai dengan yang diinginkan terlihat pada Gambar 13. Implementasi alat telah sesuai dengan rancangan rencana implementasi alat mulai dari penerapan komponen hingga kabel-kabel untuk menyambungkan komponen



Gambar 13. Rangkaian Elektronika Ala

3.2. Pengujian

Pengujian alat merupakan tahapan yang dilakukan oleh penulis yang dilakukan dengan pengujian secara langsung pada studi kasus, pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat/sistem dapat bekerja sesuai dengan harapan.

3.2.1. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah sensor DHT11 dapat berkerja dengan baik atau tidak saat digunakan, yaitu dengan mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi pada kadang. Cara melakukan pengukurannya yaitu dengan menghubungkan sensor DHT11 dengan NodeMCU ESP32, maka hasilnya akan keluar beberapa data seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian Ke-	Suhu	Kelembaban
1	28 °C	70%
2	29 °C	67%
3	31 °C	60%

3.2.2. Pengujian Relay 5V

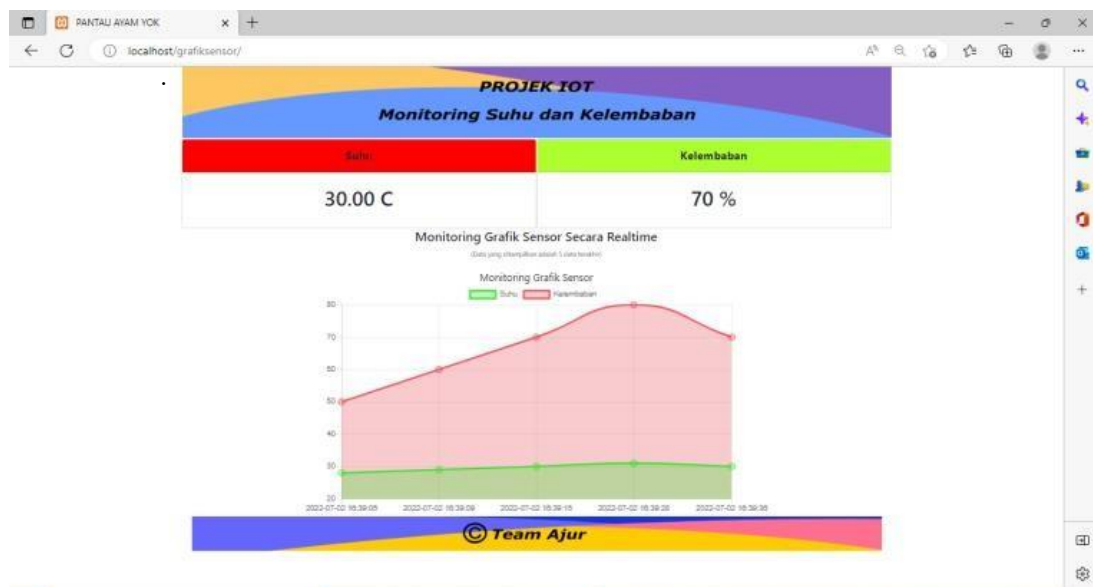
Tujuan dari pengujian ini untuk melihat respon relay terhadap inputan yaitu dari kondisi suhu yang diukur oleh sensor DHT11, tabel 2 merupakan hasil pengujian relay.

Tabel 2. Pengujian Relay

Pengujian Ke-	Suhu	Kondisi Relay	
		Relay 1	Relay 2
1	28 °C	LOW	HIGH
2	29 °C	HIGH	HIGH
3	31 °C	HIGH	LOW

3.2.3. Pengujian Website

Pengujian website dilakukan untuk memastikan bahwa tidak ada kesalahan pada program saat NodeMcu ESP32 mengirimkan data yang telah diukur oleh sensor DHT11 ke server. Hasil pengujian interface website pada alat ini ditunjukkan pada gambar 14



Gambar 14. Pengujian Website

3.2.4. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian alat secara keseluruhan dilakukan dengan pengujian secara langsung di studi kasus, berikut tabel 3 yang merupakan hasil pengujian dari keseluruhan alat.

Tabel 3. Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian Ke-	Sensor DHT11		Relay		Website	Keterangan
	Suhu	Kelembaban	R1	R2		
1	28 °C	70%	LOW	HIGH	Sukses	Berhasil
2	29 °C	67%	HIGH	HIGH	Sukses	Berhasil
3	31 °C	60%	HIGH	LOW	Sukses	Berhasil

3.3. Pembahasan

Pengujian alat yang telah dilakukan, bahwa sensor DHT11 membutuhkan tegangan sebesar 5V dan Relay membutuhkan tegangan sebesar 3,3 V. Relay hanya memiliki dua logika yaitu high dan low. Tahapan awal pengujian sensor DHT11 diletakan di dalam kadang yang bertujuan untuk mengukur suhu ruangan yang terjadi. Kemudian sensor DHT11 mengukur suhu sebesar 28 °C maka sensor menyatakan bahwa suhu dingin dan kondisi relay 1 low yang menyatakan bahwa lampu hidup dan relay 2 dengan kondisi high yang menyatakan bahwa kipas mati. Kemudian pada saat pengujian kedua sensor DHT11 mengukur suhu sebesar 29 °C maka sensor menyatakan bahwa suhu normal serta keadaan relay 1 dan 2 dalam kondisi high yang menyatakan bahwa lampu dan kipas dalam keadaan mati. Dan pada saat pengujian terakhir sensor DHT11 mengukur suhu sebesar 31°C maka sensor menyatakan suhu panas dan kondisi relay 2 low yang artinya bahwa kipas dalam keadaan hidup dan kondisi relay 1 high yang artinya bahwa lampu dalam keadaan mati.

Kemudian pada saat pengujian website, semua data yang diukur oleh sensor DHT 11 akan dikirimkan ke NodeMCU ESP32 kemudian NodeMCU ESP32 akan mengirimkan data tersebut ke server. Kemudian Server akan menampilkan data tersebut berupa angka dan grafik pada halaman website.

4. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat penulis berikan pada penelitian ini yaitu setelah dilakukannya pengujian dan analisa pada Alat Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Kandang Anak Ayam Boiler berbasis Internet Of Things yaitu Sensor DHT 11 mampu mengukur suhu dan kelembaban yang terjadi secara realtime. Dan relay dapat memberikan respon sesuai kondisi suhu yang terjadi dan Saat terjadi pemadaman listrik alat ini tidak dapat bekerja karena sumber tenaga utama alat ini adalah listrik dari PLN. Serta kami belum menyiapkan sumber tenaga cadangan untuk mengantisipasi jika terjadi pemadaman listrik.

Daftar Pustaka

- [1] S. Samsugi, A. Ardiansyah, and D. Kastutara, "Arduino dan Modul Wifi ESP8266 sebagai Media Kendali Jarak Jauh dengan antarmuka Berbasis Android," *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 1, pp. 23–27, 2018.
- [2] Y. I. Mukti, F. Rahmadayanti, and D. T. U. Diti, "A Smart Monitoring Berbasis Internet of Things (IoT) Suhu dan Kelembaban pada Kandang Ayam Broiler," *J. Comput. Sci. Informatics Eng.*, vol. 5, no. 1, pp. 77–84, 2021.
- [3] A. H. Martin, H. Pranjoto, and R. Sitepu, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Lingkungan Berbasis Iot Dan Listrik Tenaga Surya," *Widya Tek.*, vol. 18, no. 2, pp. 71–76, 2019.
- [4] Y. Rahmanto, A. Rifaini, S. Samsugi, and S. D. Riskiono, "Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 23–28, 2020.
- [5] R. Chafidya, D. Dewatama, and A. Murtono, "Sistem Kendali Suhu Ruangan pada Inkubator Anak Ayam Broilerday Old Chick (DOC) Tahap Starter pada Umur 1-15 Hari dengan Metode Fuzzy Logic," *J. Elkolind J. Elektron. dan Otomasi Ind.*, vol. 4, no. 2, pp. 35–42, 2020.
- [6] S. Syarifudin, R. Mubarak, and E. U. Armin, "Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Pakan Pada Kandang Ayam Berbasis Internet Of Things menggunakan NODEMCU ESP8266".
- [7] T. Millati, Y. Pranoto, N. Bintoro, and T. Utami, "The Effect of Storage Temperature on Freshly Harvested Wet Grain to The Physical Quality Change of Milled Rice," *AGRITECH-JURNAL Teknol. Pertan.*, vol. 37, no. 4, pp. 477–485, 2017.
- [8] N. I. Afiah, D. N. Ramadan, and T. N. Damayanti, "Prototype Otomasi Dan Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Peternakan Ayam Broiler Berbasis Iot," *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 7, no. 6, 2021.
- [9] A. B. Laksono, "Rancang Bangun Sistem Pemberi Pakan Ayam Serta Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Berbasis Atmega328," *JE-Unisla*, vol. 2, no. 2, pp. 99–103, 2017.
- [10] G. Turesna, A. Andriana, S. A. Rahman, and M. R. N. Syarip, "Perancangan dan pembuatan sistem monitoring suhu ayam, suhu dan kelembaban kandang untuk meningkatkan produktifitas ayam broiler," *J. Tiarsie*, vol. 17, no. 1, pp. 33–40, 2020.
- [11] C. Cardi and A. Najmurokhman, "Pengembangan Sistem Informasi Suhu dan Kelembapan Kandang Ayam Tertutup Menggunakan Platform Internet-of-Things," *JUMANJI (Jurnal Masy. Inform. Unjani)*, vol. 5, no. 2, pp. 110–121, 2021.
- [12] R. I. Borman, K. Syahputra, P. Prasetyawan, and Jupriyadi, "Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System," pp. 322–327, 2018.
- [13] A. Surahman, B. Aditama, M. Bakri, and R. Rasna, "Sistem Pakan Ayam Otomatis Berbasis Internet Of Things," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 13–20, 2021.
- [14] T. Widodo, B. Irawan, A. T. Prastowo, and A. Surahman, "Sistem Sirkulasi Air Pada Teknik Budidaya Bioflok Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2020.
- [15] S. Samsugi, "IOT : EMERGENCY BUTTON SEBAGAI PENGAMAN UNTUK MENGHINDARI PERAMPASAN SEPEDA MOTOR," vol. 14, no. 2, pp. 100–106, 2020.
- [16] A. Mulyanto, R. I. Borman, P. Prasetyawana, and A. Sumarudin, "2d lidar and camera fusion for object detection and object distance measurement of ADAS using robotic operating system (ROS)," *Int. J. Informatics Vis.*, vol. 4, no. 4, pp. 231–236, 2020, doi: 10.30630/joiv.4.4.466.
- [17] S. J. Sokop, D. J. Mamahit, M. Eng, and S. R. U. A. Sompie, "Trainer Periferal Antarmuka Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 5, no. 3, pp. 13–23, 2016, doi: 10.35793/jtek.5.3.2016.11999.
- [18] H. Hayatunufus and D. Alita, "SISTEM CERDAS PEMBERI PAKAN IKAN SECARA OTOMATIS," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 1, no. 1, pp. 11–16, 2020.