

SISTEM PEMANTAU SUHU DAN PENGENDALI PAKAN OTOMATIS PADA KANDANG AYAM BROILER

Harjunadi Rizki Pratama; Pratomo Budi Santosa

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Abstrak

Peternakan ayam saat ini menjadi ladang usaha yang paling besar dan populer di kalangan masyarakat Indonesia. Pengembangan peternakan ayam memerlukan area luas dengan populasi ayam yang signifikan. Penyediaan tempat pakan ayam juga merupakan hal krusial dalam proses ini. Namun, dalam mengelola ternak ayam broiler ada beberapa permasalahan yang dihadapi, di antaranya adalah risiko kegagalan panen akibat ketidakstabilan cuaca dan pengelolaan pakan serta minum yang belum optimal. Kendala semacam ini sangat membebani peternak terutama saat harus meninggalkan peternakan untuk periode yang cukup lama dan tidak dapat mengawasi kondisi kandang secara langsung. Untuk mengatasi masalah tersebut, dilakukan upaya penelitian guna menciptakan sebuah alat kontrol otomatis dan pemantau suhu kandang ayam dengan memanfaatkan *Internet of Things Technology* (IoT). Alat tersebut memanfaatkan NodeMCU ESP32 yang terintegrasi dengan sensor suhu dan sensor gas, bertujuan untuk mendeteksi kondisi suhu dan tingkat kadar gas amonia di dalam kandang secara efisien. Hasil pengujian, jika suhu melebihi 26°C maka lampu akan mati dan jika suhu kurang dari 25°C maka lampu akan menyala, pada sensor gas dan suhu jika kadar gas melebihi 10 PPM dan suhu melebihi 29°C maka kipas akan menyala. Kemudian untuk hasil dari *waterlevel* jika tinggi air melebihi 1,80 cm maka *waterpump* tidak akan menyala lalu jika tinggi air berada kurang dari 1,80 cm maka *waterpump* akan mengisi wadah untuk minum ayam. Pemberian pakan di sini menggunakan motor servo yang disambungkan pada ESP32 untuk mengontrol pakan menggunakan aplikasi. Kesimpulan dari hasil pengujian alat adalah alat ini sangat berguna bagi para peternak ayam broiler dan juga dapat membantu para peternak guna menciptakan sistem otomatis dalam peternakan ayam broiler, khususnya pada mitra peneliti yang masih menggunakan cara manual untuk berternak ayam broiler. Dalam penelitian ini bisa membuktikan bahwa dengan menggunakan alat dapat menunjukkan tingkat efektifitas yang cukup tinggi dalam pengontrolan dan pemberian pakan secara otomatis, dibandingkan dengan sistem konvensional tanpa menggunakan alat. Sehingga penulis merekomendasikan bagi peternak ayam broiler menggunakan alat ini untuk mendapat hasil peternakan yang memuaskan.

Kata Kunci: Ayam Broiler, Suhu, *Internet of Things* (IoT)

Abstract

Chicken farming is currently the largest and most popular business field among Indonesian people. Chicken farm development requires large areas with significant chicken populations. Provision of a place for chicken feed is also crucial in this process. However, in managing broiler chickens there are several problems faced, including the risk of crop failure due to weather instability and management of feed and drink that is not optimal. This kind of obstacle is very burdensome for farmers, especially when they have to leave the farm for a long period of time and cannot directly monitor the condition of the cage. To overcome this problem, research efforts were carried out to create an automatic control device and monitor the temperature of the chicken coop by utilizing the Internet of Things Technology (IoT). The tool utilizes NodeMCU ESP32 which is integrated with a temperature sensor and gas sensor, aiming to efficiently detect temperature conditions and levels of ammonia gas in the cage. Test results, if the temperature exceeds 26 °C then the light will turn off and if the temperature is less than 25 °C then the light will turn on, on the gas and temperature sensor if the gas level exceeds 10 PPM and the

temperature exceeds 29 °C then the fan will turn on. Then for the results of the water level if the water level exceeds 1.80 cm then the water pump will not turn on then if the water level is less than 1.80 cm then the water pump will fill the container for drinking chickens. Feeding here uses a servo motor connected to the ESP32 to control the feed using an application. The conclusion from the results of testing the tool is that this tool is very useful for broiler breeders and can also help breeders to create an automated system in broiler farming, especially for research partners who still use manual methods to raise broiler chickens. This research can prove that using tools can show a fairly high level of effectiveness in controlling and feeding automatically, compared to conventional systems without using tools. So the authors recommend for broiler breeders to use this tool to get satisfactory livestock results.

Keyword : *Broiler Chicken, Temperature, Internet of Things (IoT)*

1. PENDAHULUAN

Pendayagunaan ayam pada saat ini gencar dilakukan oleh masyarakat demi penghidupan. Tingginya minat pasar akan ayam menjadikan budidaya ayam sebagai surplus yang menjanjikan. Salah satu jenis ayam yang paling diminati adalah ayam broiler.

Kualitas ayam broiler yang baik dihasilkan melalui pemilihan induk yang berkualitas, penggunaan benih unggul, serta perhatian terhadap lingkungan dan pakan. Akan tetapi, banyak faktor yang menghambat pemberian pakan serta pengawasan suhu kandang. Untuk memudahkan pengelolaan budidaya ayam, diperlukan sistem *Smart Chicken Farm*.

Oleh karena itu, diperlukan otomasi dalam pemantauan suhu dan pemberian pakan guna meningkatkan efisiensi pembudidayaan ayam. *Smart Chicken Farm System* memberikan kemudahan dalam mengendalikan dan mengawasi kandang ayam, baik secara langsung di lokasi maupun dari jarak jauh. Dalam kurun waktu 15 - 21 hari, ayam broiler memerlukan pakan sekitar 33 gram per ekor dan mencapai berat badan sebesar 39 gram per ekor. Suhu udara optimal untuk pertumbuhan ayam broiler adalah antara 26 - 29°C, dengan suhu optimal 27°C. Selanjutnya gas amonia pada kandang ayam yang aman adalah 5 – 25 ppm (*part per million*). Sehingga jika kadar gas amonia melebihi 25 ppm ini akan berdampak bahaya untuk kesehatan ayam broiler.

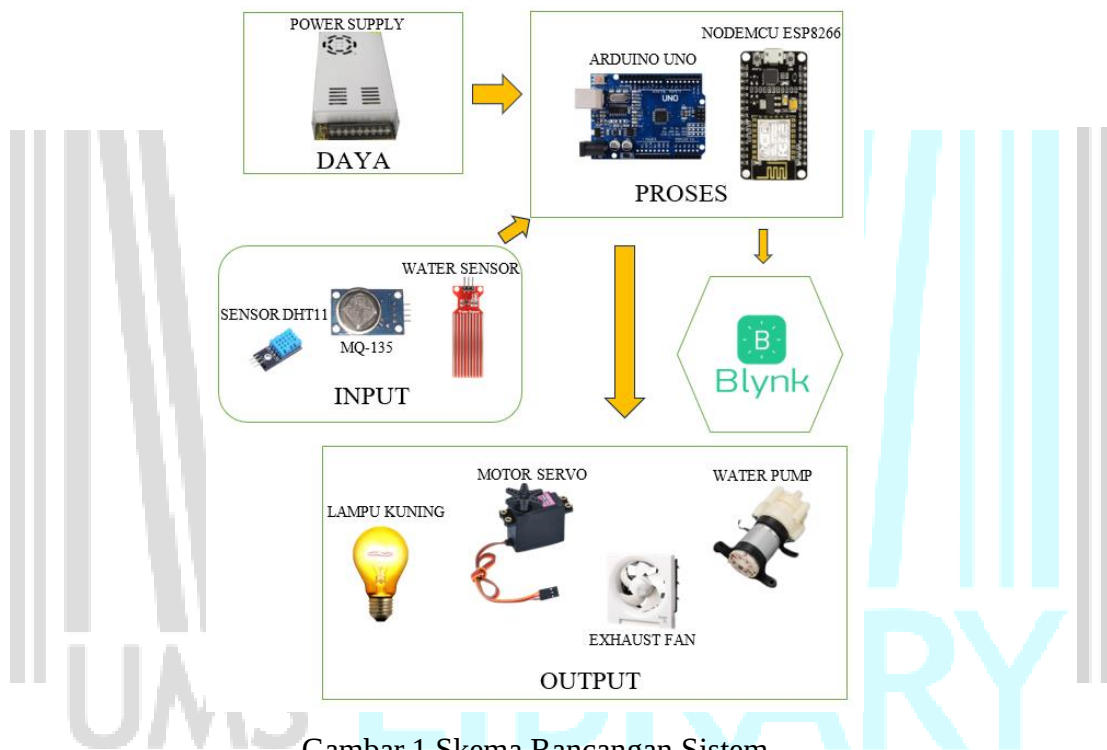
Penggunaan *Internet of Things (IoT)* menjadi kunci dalam bidang otomasi modern, karena dapat mengidentifikasi, melacak, memantau, dan mengatur objek secara otomatis dan *real time*. Kemajuan teknologi, membawa dampak yang signifikan bagi masyarakat di berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam manajemen ekonomi, operasi produksi, manajemen sosial, maupun kehidupan pribadi.

2. METODE

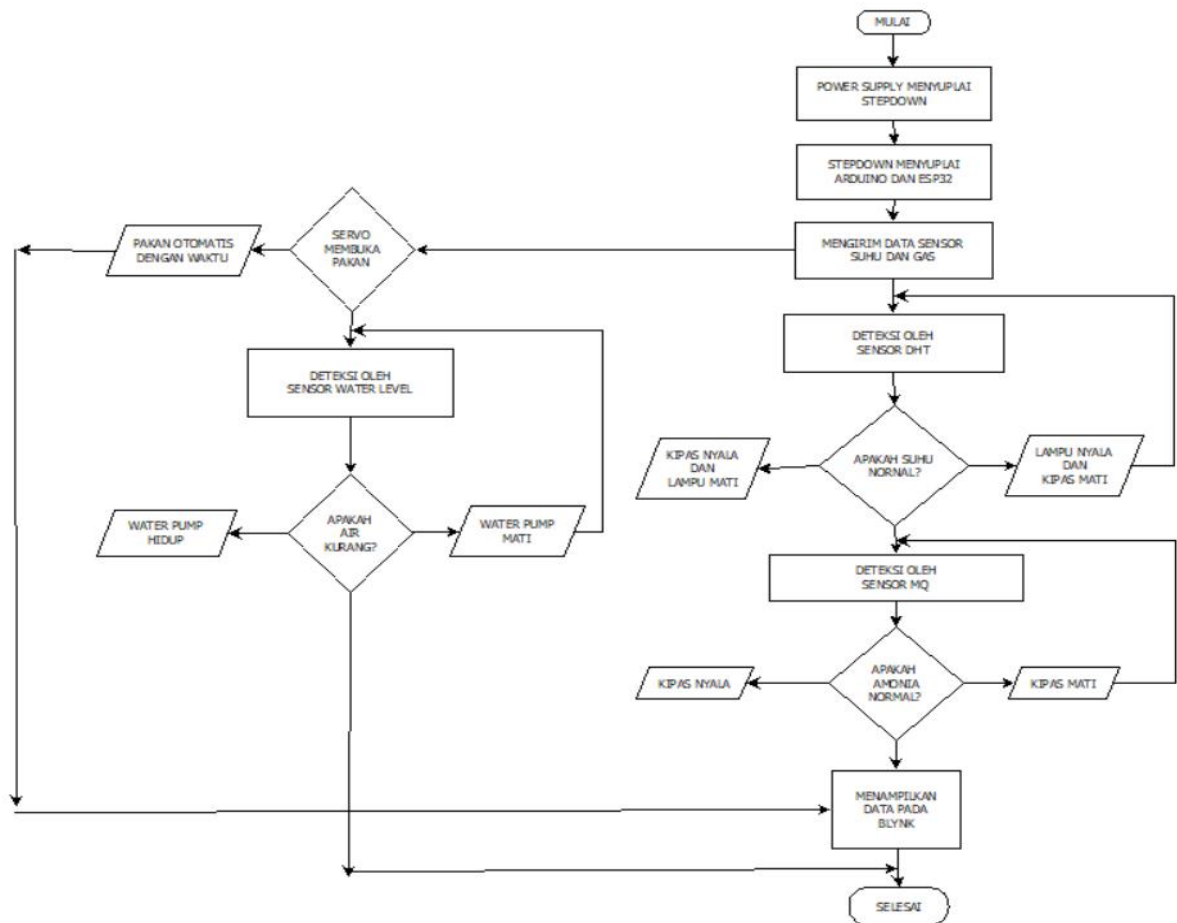
2.1 PERANCANGAN SISTEM

Perancangan Sistem Pengendali Suhu dan Pakan Otomatis pada Kandang Ayam Broiler ditunjukkan pada Gambar 1 dengan menggunakan *power supply* 12 V, Arduino, Nodemcu ESP32,

Modul *Step Down*, Sensor *Water Level*, Sensor DHT11, Sensor MQ-135, dan aplikasi *Blynk* yang sudah terinstal pada *smartphone*. *Power Supply* akan menyalurkan daya ke arduino dan esp. Arduino tersambung dengan sensor DHT11, sensor *water level*, dan sensor MQ-135. Sensor DHT11 dan MQ-135 akan mengirimkan sinyal pada saat suhu ruangan panas atau melebihi suhu yang sudah *disetting* dan gas amonia melebihi 10 PPM maka *Exhaust Fan* akan menyala. Saat suhu ruangan dingin, maka lampu akan menyala. Sensor *water level* akan mengirim sinyal pada Arduino, ketika air habis, maka *water pump* akan menyala. Nodemcu tersambung pada Arduino untuk mengirimkan data ke aplikasi *Blynk*.



Gambar 1 Skema Rancangan Sistem

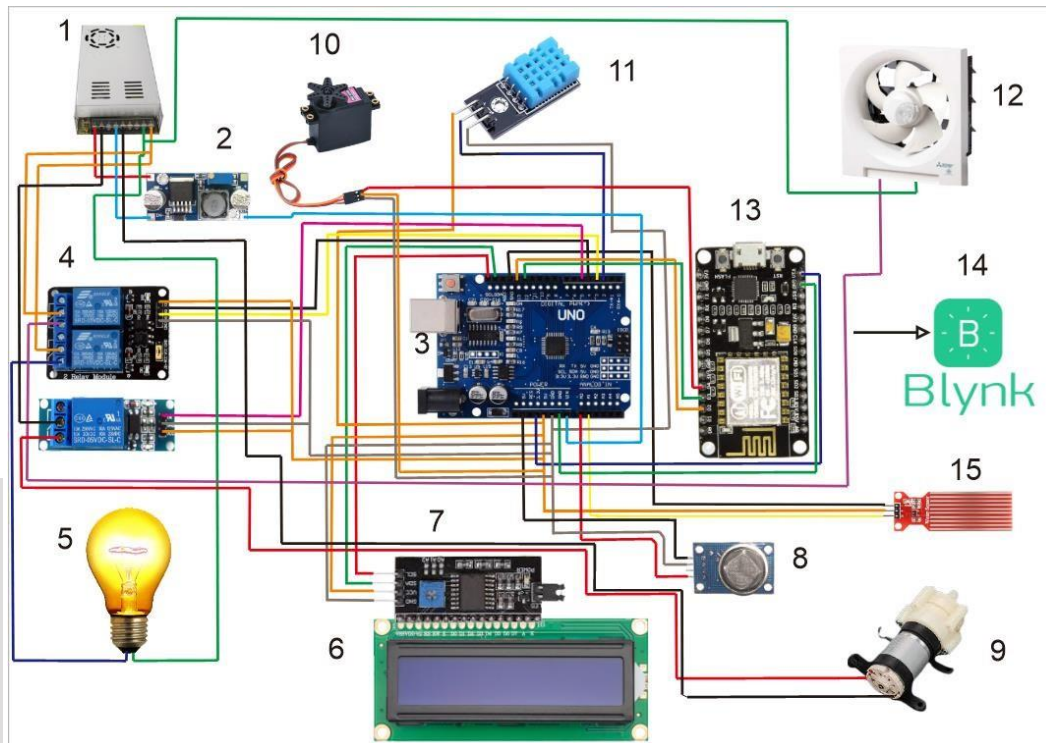


Gambar 2 Flowchart sistem kerja

Pada cara kerja rancangan sistem dapat dilihat pada flowchart gambar 2. Untuk alur kerjanya pertama power supply menyuplai daya AC dari PLN yang diturunkan tegangannya ke step down menjadi 5V. Step down menyuplai daya ke Arduino dan esp32, kemudian dari Arduino akan menjalankan sensor. Pada sensor DHT ketika suhu normal jika iya maka lampu akan menyala dan kipas mati. Pada sensor MQ ketika ammonia normal, jika iya maka kipas mati. Pada sensor water level jika air kurang, jika iya maka water pump akan hidup. Kemudian jika servo membuka pakan, jika iya pakan otomatis dengan waktu untuk ditampilkan pada Blynk dan juga suhu dan ammonia akan ditampilkan pada tampilan Blynk.

2.2 DESAIN ALAT

Desain alat diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3 Desain Alat

Keterangan :

1. Power Supply 12V
2. Step Down LM2596
3. Arduino Uno
4. Relay 3 Channel
5. Lampu Bohlam
6. LCD 16x2
7. Modul I2C
8. Sensor MQ-135
9. Water Pump
10. Motor Servo MG995
11. Sensor DHT11
12. Exhaust Fan
13. Esp32
14. Aplikasi Blynk
15. Sensor Water Leve

Desain alat ditunjukkan pada gambar 3. Pada rangkaian ini menggunakan beberapa komponen yaitu Power Supply 12 V, Step Down, Arduino Uno, Esp32, Motor Servo, relay 3 chanel,

lampu, *exhaust fan*, *water pump*, *LCD 16x2*, *Module I2C*, sensor DHT11, sensor MQ-135, sensor *water level*, dan aplikasi *Blynk*. Pada Power Supply akan mengirimkan daya 12 V ke StepDown, pada Step Down akan diturunkan daya menjadi 5 V yang mana akan disambungkan ke Vin Arduino. Pada sensor DHT11 terhubung ke pin 6 Arduino, yang mana untuk sensor DHT membaca keadaan dan diproses oleh mikrokontroler Arduino dan diteruskan ke relay, pada saat suhu dibawah 25 maka lampu menyala dan ketika suhu sampai pada 26 lampu akan otomatis mati, pada saat suhu lebih dari 29 *exhaust fan* akan menyala dan ini bersamaan pada sensor gas, jika sensor gas mendeteksi kadar gas melebihi 10 PPM maka *fan* akan menyala. Kemudian saat suhu sudah dibawah 28 dan kadar gas dibawah 10 PPM maka *fan* akan mati. Kemudian untuk sensor *water level* ini tersambung pada pin A1 Arduino, yang mana sensor *water level* akan membaca kondisi air, pada saat kondisi level air dibawah standar maka Arduino akan memerintahkan relay untuk menyalakan *water pump* dan pada saat level air sudah sampai dibatas standar maka relay akan *off* sehingga *water level* akan mati. Pada sensor MQ-135 tersambung dipin A0 Arduino. Fungsi sensor gas ini bertujuan untuk mengukur kadar amonia pada kandang ayam, yang mana menggunakan rumus $((\log(y) = m \cdot \log(x) + b))$ dan sebelumnya diperlukan kalibrasi untuk mendapatkan nilai RO. Kemudian untuk motor servo akan terhubung ke pin D4 esp yang mana ini untuk sistem pakan, penjadwalan pakan otomatis diatur dari Blynk. Pada saat jadwal makan tiba maka Blynk akan memberikan sinyal kondisi pada esp32 dan diteruskan ke servo sehingga servo membuka pintu pakan. Kemudian untuk LCD 16x2 ini disambungkan ke module I2C, untuk I2C sendiri disambungkan ke SCL dan SDA Arduino yang mana ini untuk menampilkan data suhu ruangan dan kadar amonia kandang ayam broiler.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hardware Alat

Pengujian alat pada mitra yang telah dipilih dilakukan pada kandang ayam broiler. Gambar 4 memperlihatkan pemasangan alat pada kandang, yaitu tampak depan (Gambar 4.a) dan tampak atas (Gambar 4.b).



Gambar 4. Tampak Depan



Gambar 5. Tampak Atas

Keterangan :

16. Motor Servo MG955
17. Lampu
18. Sensor DHT11 dan sensor MQ-135
19. Water Level
20. Arduino Uno, esp32, relay 3 channel, step down LM2596, LCD 16x2, modul I2C
21. Power supply 12V
22. Exhaust Fan
23. Water Pump

Dalam pengujian dilakukan pada mitra untuk memastikan kinerja optimal alat yang telah dirancang. Tujuan pengujian ini adalah untuk memverifikasi fungsi dari sensor, mikrokontroler, input, dan output agar berjalan sesuai yang diharapkan. Proses pengujian dilakukan dengan menghubungkan Arduino ke port usb laptop, lalu alat akan beroperasi dari menampilkan suhu, dan kadar gas pada LCD, pakan otomatis, pengisian minum otomatis, pemanas yang menyala saat suhu dibawah standar dan akan mati jika melebihi standar, kemudian pendingin akan menyala saat suhu melebihi batas waktu yang ditentukan dan akan mati ketika suhu berada dibawah standar.

3.2 Hasil Pengujian

3.2.1. Pengujian Sensor DHT11 dan Sensor MQ-135

Pada pengujian kedua sensor ini adalah perhitungan perbedaan perubahan suhu dan perubahan kadar gas amonia pada kandang ayam menggunakan sensor DHT11 dan sensor MQ-135. Untuk pengujiannya disini saya menggunakan perhitungan tiap 2 jam dalam waktu 24 jam, untuk waktunya sendiri dimulai saat pagi hari jam 07:00 sampai jam 05:00 pagi . Pada tabel 1 dapat ditunjukkan hasil pengujian perubahan suhu dan perbuahan kadar gas ammonia pada kandang ayam menggunakan sensor DHT11 dan sensor MQ-135.

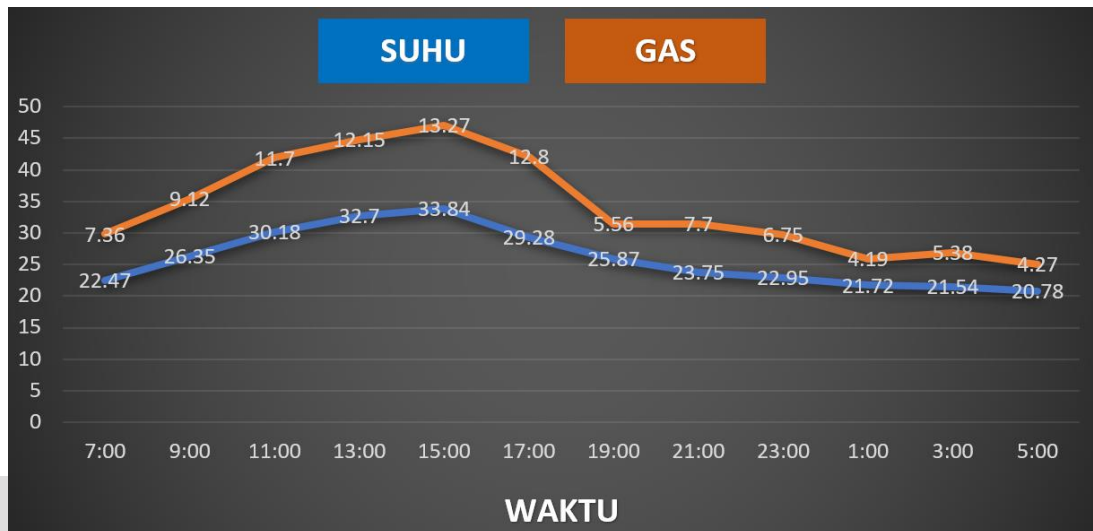


Gambar 6. Pengujian sensor DHT11 dan MQ-135

Tabel 1. Hasil pengujian perubahan suhu dan gas ammonia

Waktu	Sensor DHT11 (C)	Sensor MQ-135 (PPM / Part per Million)	Kondisi Lampu	Kondisi Exhaust Fan
07:00	22,47°C	07.36 PPM	Menyala	Mati
09:00	26,35°C	09.12 PPM	Mati	Mati
11:00	30,18°C	11.70 PPM	Mati	Menyala
13:00	32,70°C	12.15 PPM	Mati	Menyala
15:00	33,84°C	13.27 PPM	Mati	Menyala
17:00	29,28°C	12.80 PPM	Mati	Menyala
19:00	25,87°C	05.56 PPM	Mati	Mati
21:00	23,75°C	07.70 PPM	Menyala	Mati
23:00	22,95°C	06.75 PPM	Menyala	Mati
01:00	21,72°C	04.19 PPM	Menyala	Mati
03:00	21,54°C	05.38 PPM	Menyala	Mati

05:00	20,78°C	04.27 PPM	Menyala	Mati
-------	---------	-----------	---------	------



Gambar 7. Kurva grafik sensor DHT11 dan MQ-135

Pada pengujian sensor dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 6 yang menunjukkan perubahan sensor DHT11 dan sensor MQ-135. Nilai dari keluaran sensor MQ-135 ini adalah proses kalibrasi untuk selanjutnya diubah menjadi PPM (*Part per Million*). Untuk perubahan sensor MQ-135 dapat disimpulkan bahwa ketika suhu semakin rendah maka kadar gas ammonia akan rendah juga, kemudian ketika suhu kandang ada peningkatan maka kadar gas amonia akan meningkat juga. Pada pengujian kadar amonia dapat dilihat untuk kadar amonia paling tinggi menyentuh angka 13.27 PPM tepatnya pada waktu pagi hari jam 15:00, kemudian untuk kadar amonia paling rendah menyentuh angka 04.19 PPM tepatnya pada waktu pagi hari pukul 01:00.

Pada sensor DHT11 terdapat perubahan suhu dan juga pada sensor suhu dan sensor gas akan mempengaruhi kerja dari *Exhaust Fan* dan untuk lampu yang memberikan sinyal hanya pada sensor suhu saja. Fungsi dari lampu disini sebagai *Heater* (pemanas) dan untuk *Exhaust Fan* sebagai pendingin. Untuk suhu awal 22,47°C dimulai pada pagi hari pukul 07:00 dengan kondisi lampu menyala dan untuk fan mati. Kemudian terjadi peningkatan suhu dan gas menjadi 30,18°C dan 11.70 PPM pada pukul 11:00, ini akan membuat lampu mati kemudian kipas akan menyala. Pada pukul 11:00 sampai pukul 15:00 disini terjadi peningkatan suhu dan gas sampai menyentuh angka 33,84°C dan 13.27 PPM. Pada pukul 11:00 kipas menyala terus sampai pada pukul 19:00 kipas akan mati karena adanya penurunan suhu dan gas menjadi 25,87°C dan 05.56 PPM. Kemudian pada pukul 21:00 malam terjadi penurunan suhu dan gas sampai pukul 05:00 pagi, dari 23,75°C dan 07.70 PPM menjadi 20,78°C dan 04.27 PPM yang mana ini membuat lampu akan menyala untuk menghangatkan ruangan dan juga karna kadar gas dibawah 10 PPM maka *fan* akan mati. Untuk perubahan suhu paling rendah ini terjadi pada pagi hari tepatnya pukul 05:00 dan untuk suhunya menyentuh angka 20,78°C.

3.2.2 Pengujian Sensor Water Level

Pada pengujian sensor *waterlevel* ini saya menggunakan wadah pipa yang sudah dilubangi tengahnya lalu untuk sensornya dipasang diujung pipa yang sudah dilubangi dan diaplikasikan dikandang yang menjadikan ini sebagai alat atau wadah minum ayam yang akan mengisi air secara otomatis. Pada gambar 7 ini adalah foto keadaan sebelum terisi air dan sudah terisi air.



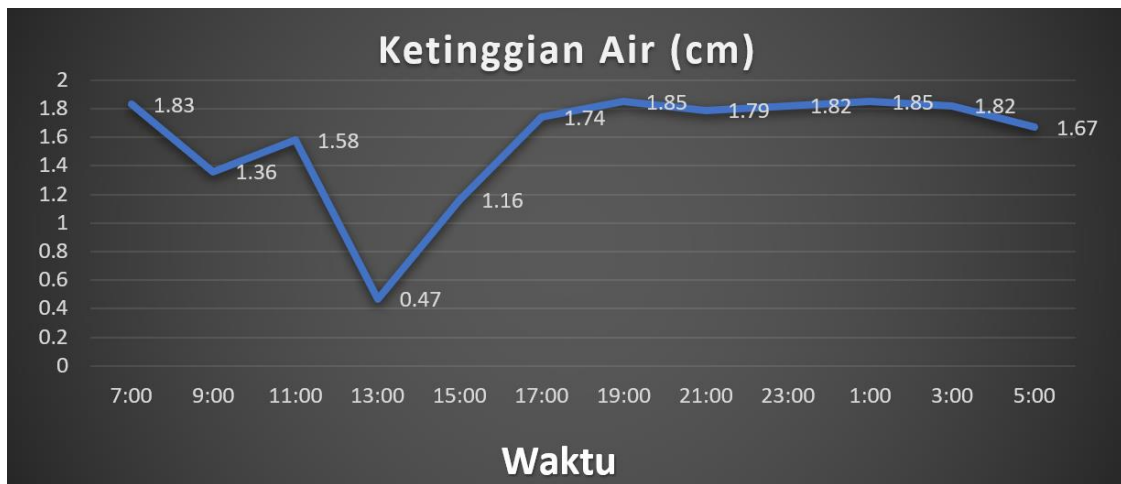
Gambar 8a. Sebelum terisi air



Gambar 8b. Sesudah terisi air

Tabel 2. Hasil pengujian sensor water level

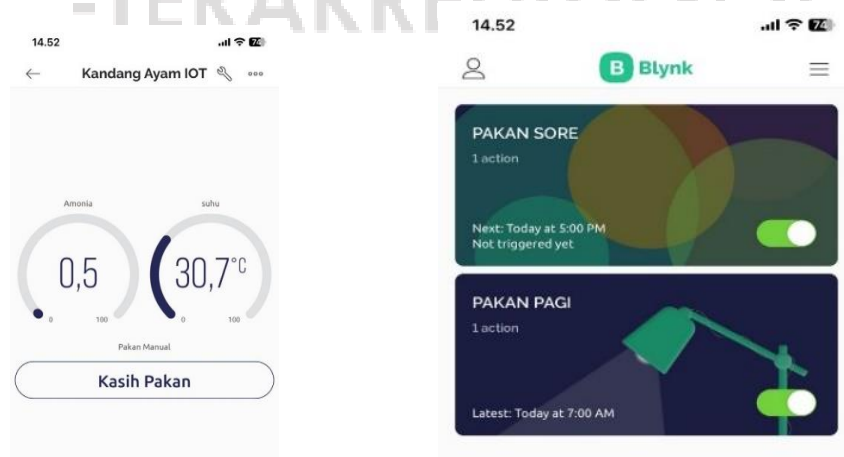
Waktu	<i>Water Level</i> (m)	Kondisi <i>Water Pump</i>
07:00	1,83 cm	Mati
09:00	1,36 cm	Hidup
11:00	1,58 cm	Hidup
13:00	0,47 cm	Hidup
15:00	1,16 cm	Hidup
17:00	1,74 cm	Hidup
19:00	1,85 cm	Mati
21:00	1,79 cm	Mati
23:00	1,82 cm	Mati
01:00	1,85 cm	Mati
03:00	1,82 cm	Mati
05:00	1,67 cm	Hidup



Gambar 9. Kurva grafik ketinggian *waterlevel*

Kemudian pada tabel 2 dan Gambar 8 ditunjukkan tentang hasil pengujian untuk sensor water level, untuk hasil yang didapat adalah saat waktu menuju siang sampai sore kebutuhan air sangat meningkat sehingga *waterpump* akan mengisi air. Kemudian saat sore menuju pagi kebutuhan air akan menurun dikarenakan ayam sudah tertidur sehingga *waterpump* tidak mengisi minum. Cara kerja dari sensor *waterlevel* ini akan mempengaruhi kinerja dari *waterpump* sendiri. Untuk kerjanya adalah ketika kondisi air berada diatas standar yang sudah ditentukan maka *waterpump* tidak akan mengisi air pada wadah tersebut, kemudian jika air sudah berada pada dibatas standar yang sudah ditentukan maka secara otomatis *waterpump* akan memompa air dari tempat penampungan dan akan dikirimkan melalui pipa yang sudah dilubangi ke wadah minum ayam, sehingga pada pengujian sensor *water level* ini akan bekerja terus secara otomatis untuk mengisi air. Sehingga pada pemberian minum otomatis ini sangat mempermudah dalam menghemat waktu dan tenaga dalam kebutuhan beternak.

3.2.3. Tampilan sistem pakan otomatis pada aplikasi Blynk



Gambar 10a. Tampilan pakan manual Gambar 10b. Tampilan pakan otomatis beserta suhu dan gas

Pada tampilan sistem pakan otomatis menggunakan aplikasi *Blynk* terdapat hasil pemberian pakan manual beserta pembacaan sensor gas (MQ-135) dan sensor suhu (DHT11). Kemudian ada juga pemberian pakan otomatis dengan sistem penjadwalan yang bisa kita *setting* untuk waktunya dan juga ada pemberian pakan manual disini bisa diberi makan hanya dengan menekan tombol, untuk pemberian pakan manual pada tampilan *Blynk* terdapat juga status suhu dan kadar gas ammonia. Pada gambar 9 menunjukkan tampilan pada aplikasi *Blynk*.



Gambar 11. Kondisi servo membuka pakan

Pada tampilan pakan manual disitu dapat terlihat suhu kandang dan juga kadar gas amonia. Untuk suhu kandang sendiri 30,7 dan untuk kadar gas ammonia 0,5 PP. Kemudian untuk pemberian pakan ini secara manual dengan cara menekan tombol kasih pakan dan untuk mematikan tinggal menekan sekali lagi. Kemudian untuk pemberian pakan penjadwalan *disetting* untuk pemberian pakan pagi dimulai jam 07:00 dan untuk pakan sore dimulai pukul 17:00. Untuk cara kerja aplikasi ini akan terhubung menggunakan *wifi*, setelah tersambung bisa langsung mengoperasikan aplikasi *Blynk* untuk memberi pakan secara otomatis atau manual.

4. PENUTUP

Berdasarkan alat yang telah dibuat dengan judul “SISTEM PEMANTAU SUHU DAN PENGENDALI PAKAN OTOMATIS PADA KANDANG AYAM BROILER” ini sudah sesuai dengan tujuan dan juga yang diharapkan oleh peneliti, maka dengan ini dapat disimpulkan bahwa alat ini sangat berguna bagi para peternak ayam broiler dan juga dapat membantu para peternak guna menciptakan sistem otomatis dalam peternakan ayam broiler khususnya pada mitra peneliti yang masih menggunakan cara manual untuk berternak ayam broiler. Alat ini lebih efisien karena

menghemat tenaga para pekerja dan juga mengenalkan sistem otomatis yang dapat dikontrol dengan jarak jauh. Alat ini dapat bekerja seperti memberi pakan otomatis, minum otomatis, melihat suhu, dan juga dapat melihat kadar gas amonia yang ada pada kandang. Alat ini dilengkapi sistem penghangat dan pendingin otomatis yang dapat menghangatkan kandang jika suhu dibawah standar yang telah ditentukan maka lampu dengan otomatis akan menyala, kemudian jika suhu diatas standar maka lampu akan otomatis mati. Untuk pendinginnya ketika sensor DHT11 dan MQ-135 mendeteksi adanya penigkatan suhu dan gas yang sudah ditentukan maka *Exhaust Fan* akan menyala, jika suhu dan gas sudah dibawah standar maka *Exhaust Fan* akan mati, sehingga pemanas dan pendingin akan bekerja secara gantian. Kemudian untuk pemberian minum pada kandang ayam juga otomatis yang dapat bekerja jika sensor *Water Level* mendeteksi jika ketinggian air berada dibawah standar maka *wterpump* akan mengisi hingga batas maksimal yang sudah ditentukan. Kemudian untuk pakannya sendiri bisa dikontrol menggunakan aplikasi *Blynk* sehingga dapat dengan mudah dioperasikan para peternak hanya menggunakan *smartphone* dan juga para peternak dapat melihat suhu dan kadar gas ammonia pada lcd yang telah diaplikasikan.

Saran peneliti untuk para peneliti selanjutnya adalah dengan melakukan pengecekan sensor dan juga penambahan alat agar tidak ada kendala saat melakukan penelitian, sehingga mendapatkan perhitungan alat yang lebih akurat agar tidak ada kesalahan saat melakukan penelitian. Dengan ini dapat menciptakan alat yang lebih berguna dalam memaksimalkan sistem peternakan yang lebih *modern* dan juga lebih mengefisiensi sumber tenaga kerja.

PERSANTUNAN

Segala puji dan rasa syukur hendak penulis haturkan atas segala nikmat kepada Allah SWT sehingga terselesaikanlah Tugas Akhir berjudul "Sistem Pemantau Suhu dan Pengendali Pakan Otomatis Pada Kandang Ayam Broiler" guna menjadi salah satu prasyarat untuk meraih gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Surakarta. Dalam pengerjaan tugas akhir, penulis mendapat banyak bantuan, doa, hingga dukungan dari banyak pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih untuk segenap pihak yang sudah berkenan memberi motivasi dan dukungan saat pengerjaan tugas akhir. Saya ucap rasa syukur dan terimakasih sedalam mungkin kepada;

1. Allah SWT yang telah memberikan karunia berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik;
2. Ibu, ayah dan adik penulis yang senantiasa berdoa serta mendukung pengerjaan tugas akhir;
3. Ir. Pratomo Budi Santosa, M.T selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membimbing dan membantu dalam menyusun naskah publikasi;
4. Heru Supriyono, S.T.,M.Sc.,Ph.D selaku KAPRODI Fakultas Teknik Elektro Universitas

Muhammadiyah Surakarta.

5. Seluruh dosen dan jajaran staff Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta yang sudah berjasa selama masa studi;
6. Teman-teman yang telah membantu menyelesaikan pembuatan naskah serta alat uji tugas akhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Hasan T.A, Jamaludin, Gerno. 2016. *Prototipe Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328 Menggunakan Sensor DHT11*. Jawa Barat. Universitas Buana Perjuangan Karawang.
- HJ Setyadi, M Taruk, H Haviluddin, PP Widagdo, HS Pakpahan. 2016. *Sistem Kendali Untuk Monitoring Alat Bantu (Light Center, Condensate Tank And Pump)* Studi Kasus: Pltgu Tanjung Batu Kutai Kartanegara. Prosiding 1st SAKTI.
- Alfianto E, Damianus K. 2016. *Rancang Bangun Rumah Budidaya Burung Walet Dengan Sistem Pengedalian Suhu Otomatis Sederhana Menggunakan Arduino Uno*. E-Jurnal Naradroid.
- Malik. 2003. *Belajar Mikrokontroller Atmega8535*. Yogyakarta: Gaya Media.
- D.N.Islami. 2017. *"Pengembangan Alat Pemanas Bibit Ayam Berbasis Internet of Things Menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266"*.
- N. Juliasari, 2016. *"Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Mesin Pembentukan Embrio Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO"*.
- Afiah, N. I., Ramadan, D. N., & Damayanti, T. N. (2021). Prototype Otomasi Dan Monitoring Suhu Dan Kelembapan Pada Peternakan Ayam Broiler Berbasis Iot. *eProceedings of Applied Science*, 7(6).
- Aravinth Raj, S., & Venkatesh, V. (2018). Implementation of Wireless Sensor Network with Low Cost and Low Power using Arduino and nRF24L01. *International Journal of Pure and Applied Mathematics*, 119(18), 2095- 2103