

Sistem Kontrol Kandang Ayam *Closed House* Berbasis *Internet Of Things*

Jumaidi Jamal^{1*}, Thamrin²

¹Prodi Pendidikan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

²Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author e-mail: jumaidijamal@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan membuat sistem kontrol suhu, kelembaban, dan kadar kualitas udara pada kandang ayam broiler dengan sistem *closed house* yang berbasis teknologi *Internet of Things (IoT)*. Sistem ini dirancang untuk mengontrol suhu dan kelembaban kandang ayam broiler yang dapat dimonitoring secara *real time* melalui sebuah *platform digital* pada *smartphone*. Metode pembuatan alat dimulai dengan merancang diagram blok, memilih spesifikasi komponen berdasarkan diagram blok, pembuatan diagram alir, mengintegrasikan *hardware*, dan pemrograman sistem. *Output* sistem dilengkapi dengan komponen yang berfungsi untuk mengendalikan kondisi di dalam kandang ayam broiler seperti lampu pijar, kipas, dan pompa air. Lampu pijar digunakan sebagai pemanas ruangan yang akan meningkatkan suhu di dalam kandang. Kipas digunakan untuk menjaga sirkulasi udara di dalam kandang. Pompa air digunakan untuk mengalirkan air pada jaring-jaring agar menghasilkan uap air untuk melembabkan udara di dalam kandang. Sistem dibuat berbasis *Internet of Things (IoT)*, artinya sistem terhubung ke internet menggunakan modul ESP8266 dan mikrokontroler Arduino Nano. Sistem mengakses data sensor dari *web Firebase* yang kemudian ditampilkan dalam bentuk angka pada sebuah aplikasi *smartphone* sebagai sarana untuk memonitoring kandang ayam. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem yang telah dibuat mampu menjaga suhu dan kelembaban di dalam kandang ayam sesuai dengan kondisi ideal ayam broiler.

Kata kunci : *Closed House*, DHT22, MQ-135, NodeMCU ESP8266, Firebase.

ABSTRACT

This study aims to create a control system for temperature, humidity, and air quality levels in broiler chicken coops with a closed house system based on Internet of Things (IoT) technology. This system is designed to control the temperature and humidity of broiler chicken coops which can be monitored in real time via a digital platform on a smartphone. The method of making the tool begins with designing block diagrams, selecting component specifications based on block diagrams, making flow diagrams, integrating hardware, and system programming. The system output is equipped with components that function to control conditions in the broiler chicken coop such as incandescent lamps, fans, and water pumps. Incandescent lamps are used as space heaters which will increase the temperature in the cage. Fans are used to maintain air circulation in the cage. A water pump is used to circulate water in the nets to produce water vapor to humidify the air in the cage. The system is made based on the Internet of Things (IoT), meaning that the system is connected to the internet using the ESP8266 module and the Arduino Nano microcontroller. The system accesses sensor data from the Firebase web which is then displayed in the form of numbers on a smartphone application as a means to monitor chicken coops. The test results show that the system that has been made is able to maintain the temperature and humidity in the chicken coop in accordance with the ideal conditions of broiler chickens.

Keywords: *Closed House*, DHT22, MQ-135, NodeMCU ESP8266, Firebase.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan dan penerapan teknologi dapat mempengaruhi tingkat kinerja serta berpotensi untuk menyelesaikan berbagai kegiatan dengan cepat,

tepat, dan akurat, sehingga meningkatkan produktivitas. Salah satu penerapan teknologi yang berkembang pesat adalah dibidang peternakan. Implementasi teknologi dalam bidang peternakan dapat membantu masyarakat dalam meningkatkan

hasil peternakan. Teknologi membuat sesuatu yang dilakukan menjadi lebih efektif dan efisien.

Teknologi elektronika dan komputer mengalami banyak kemajuan, salah satunya yaitu mikrokontroler. Pengembangan teknologi mikrokontroler yang sedang berkembang saat ini adalah teknologi yang dapat mengendalikan suatu sistem elektronika yang terhubung melalui jaringan internet yang disebut dengan *Internet of Things* atau disingkat *IoT*. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat teknologi kapan saja, di mana saja, selama terhubung ke Internet.

Ayam broiler adalah kelompok ayam kelas atas yang dihasilkan melalui proses perkawinan, seleksi dan transgenik yang menghasilkan ayam unggul [1]. Karakteristik ayam broiler diantaranya pertumbuhan cepat sebagai penghasil daging dengan konversi pakan rendah, siap dipotong pada usia relatif muda yaitu sekitar usia 28-45 hari [2]. Karakteristik tersebut membuat jenis ayam ini dikatakan sebagai ayam ekonomis.

Pemeliharaan yang tepat dan benar sangat penting untuk diperhatikan oleh peternak ayam broiler untuk tercapainya produksi yang optimal. Ayam merupakan hewan ternak yang termasuk jenis hewan berdarah panas sehingga cenderung untuk menjaga suhu tubuhnya tetap konstan. Faktor utama yang dapat mempengaruhi produktivitas ayam adalah suhu lingkungan dan polusi udara oleh gas-gas berbahaya. Suhu lingkungan pemeliharaan ayam yang relatif tinggi dapat menyebabkan terjadinya cekaman panas yang dapat mengganggu pertumbuhan dan produktivitas ayam broiler [2]. Salah satu faktor yang menyebabkan meningkatnya suhu disekitar kandang karena mengandung gas Carbon dioksida (CO₂), metana (CH₄), dan Amonia (NH₃) [3]. Pada peternakan ayam broiler, gas amonia ditemukan pada gas hasil kotoran ternak yang memiliki bau yang tajam. Gas-gas yang tidak diperlukan tersebut harus di kontrol karena dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan ayam, tidak bisa cepat dewasa, dan juga timbulnya penyakit tetelo [4]. Oleh karena itu kotoran ayam harus dibersihkan secara berkala agar kadar gas amonia tidak melebihi kadar toleransinya. Kadar gas amonia yang dapat ditoleransi adalah tidak lebih dari 25 ppm [5]. Tabel 1 menunjukkan suhu dan kelembaban yang ideal bagi ayam broiler pada tingkatan umur yang berbeda.

Tabel 1. Standar suhu dan kelembaban untuk ayam broiler

Umur (Hari)	Suhu (°C)	Kelembaban (% RH)
1-2	33-32	60-70
3-5	32-31	60-70
6-8	30-29	60-70
9-11	29-28	60-70
12-15	28-27	60-70
>15	27-26	60-70

Sumber: Panduan lengkap ayam broiler Ferry Tamaluddin (2014) [1].

Pengembang alat sebelumnya menggunakan sistem monitoring dengan teknologi GSM. Pada sistem yang menggunakan teknologi GSM terdapat beberapa kekurangan yaitu dapat terjadinya delay saat mengirimkan SMS apabila *provider* terjadi masalah [6]. Kurang efektif dalam segi monitoring karena modul GSM hanya dapat melaporkan data informasi secara satu arah dalam periodik waktu tertentu. Oleh karena itu perlu dilakukan pengembangan sistem monitoring dan kontrol menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)*. Untuk membuat sistem ini diperlukan beberapa komponen berikut.

Arduino Nano

Arduino Nano merupakan suatu papan pengembang mikrokontroler yang dikembangkan oleh perusahaan Gravitech dengan menggunakan chip ATmega328P sama seperti yang digunakan oleh Arduino Uno/Duemilanove. Arduino Nano memiliki fungsi yang kurang lebih sama dengan Arduino Duemilanove [7]. Arduino Nano memiliki 14 buah pin masukan dan keluaran, dimana 6 buah pin diantaranya dapat digunakan untuk keluaran *pulse width modulation (PWM)*. Terdapat 8 buah pin analog yakni A0 sampai dengan A7, yang masing-masing menyediakan resolusi 10bit (yaitu 1024 nilai yang berbeda) [8]. Mikrokontroler Arduino Nano digunakan sebagai pengolah data informasi dan juga pengendali pada sistem ini. Selain mikrokontroler Arduino Nano, digunakan juga sebuah mikrokontroler yang memiliki kemampuan untuk terhubung dengan jaringan internet yaitu, NodeMCU ESP8266.



Gambar 1. Mikrokontroler arduino nano

NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 adalah sebuah *platform* atau *board IoT* pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis e-Lua yang bersifat *open-source*. NodeMCU terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari buatan *Espressif System*. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah *scripting* Lua [9]. NodeMCU memiliki fitur layaknya mikrokontroler dan juga kapabilitas untuk mengakses Wi-Fi serta *chip* komunikasi USB to serial [10]. NodeMCU ESP8266 merupakan komponen inti dalam sistem ini karena berperan penting untuk menghubungkan sistem dengan internet.



Gambar 2. NodeMCU ESP8266

Sensor yang diperlukan pada sistem ini adalah sensor pendeteksi suhu dan kelembaban serta sensor pendeteksi kadar kualitas udara. Untuk mendeteksi suhu dan kelembaban digunakan sensor DHT22. Kemudian untuk mendeteksi kadar kualitas udara digunakan sensor MQ-135.

Sensor DHT22

DHT22 adalah *chip* tunggal relatif dan multi sensor suhu yang terdiri dari modul yang di kalibrasi keluaran digital. Sensor DHT22 terdiri dari dua buah sensor yaitu sensor kelembaban yang berupa *capacitive-type humidity* dan sebuah *temperature module*. Sensor *capacitive-type humidity* bekerja berdasarkan perubahan kapasitas kapasitor, apabila ada objek yang berada dalam area deteksinya yaitu adanya molekul air di udara. Sensor DHT22 dipilih karena memiliki range pengukuran yang luas yaitu 0 sampai dengan 100% untuk kelembaban dan -40 derajat *celsius* sampai dengan 125 derajat *celsius* untuk suhu. Dengan spesifikasi tersebut diharapkan dapat memberikan data yang akurat kepada *user*.



Gambar 3. Sensor DHT22

Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 adalah salah satu dari jenis sensor kualitas udara dengan kapabilitas untuk mendeteksi gas amonia (NH_3), natrium-dioksida (NO_x), alkohol/ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), benzene (C_6H_6), karbondioksida (CO_2), gas belerang/sulfur-hidroksida (H_2S) dan gas-gas lainnya yang ada di atmosfer [11]. Prinsip kerja sensor ini adalah melaporkan hasil deteksi kualitas udara berupa perubahan nilai resistansi analog di pin keluarannya.



Gambar 4. Sensor MQ-135

RTC DS3231

Real Time Clock (RTC) adalah *chip* (IC) yang berfungsi untuk menyimpan waktu dan tanggal. Modul RTC DS3231 adalah salah satu jenis modul yang berfungsi sebagai RTC (*Real Time Clock*) atau pewaktuan digital serta penambahan fitur pengukur suhu yang dikemas ke dalam satu modul. Modul ini diakes menggunakan *interface* atau antarmuka I2C atau *two wire* (SDA dan SCL). Modul RTC DS3231 sudah dilengkapi dengan *battery* CR2032 3V yang

berfungsi sebagai *back up* RTC apabila catu daya utama mati. Pada sistem, RTC DS3231 digunakan sebagai input waktu untuk pemeliharaan ayam broiler.



Gambar 5. RTC DS3231

Liquid Crystal Display

Liquid Crystal Display atau LCD merupakan komponen elektronika yang berfungsi untuk mempresentasikan suatu informasi berupa karakter, huruf, atau grafik. LCD pada sistem berguna untuk menampilkan data pembacaan sensor DHT22 dan sensor MQ-135 berupa suhu, kelembaban, kadar kualitas udara.

Gambar 6. *Liquid crystal display*

Inter Integrated Circuit (I2C)

Inter Integrated Circuit atau I2C merupakan komunikasi serial dua arah yang sudah standar. Inti dari sistem I2C tersusun atas dua saluran utama yaitu, saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan sistem pengontrolnya. I2C digunakan sebagai perangkat pendukung untuk pengoperasian LCD.

Gambar 7. *Inter integrated circuit*

Modul Relay 4 Channel

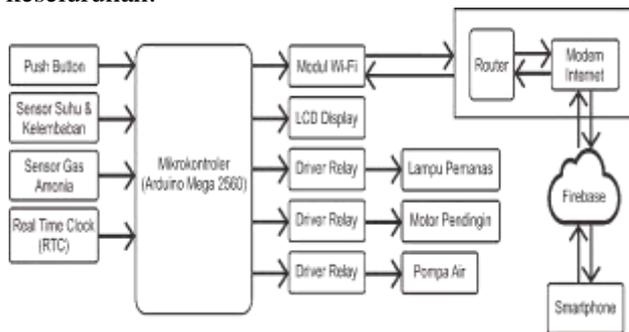
Relay adalah sebuah komponen elektronika yang termasuk salah satu jenis sakelar elektronik yang berfungsi sebagai penghubung dan pemutus aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. Dengan prinsip kerjanya yang menggunakan prinsip elektromagnetis membuat *relay* dapat dikendalikan oleh rangkaian elektronik lainnya [12]. *Relay* pada sistem berfungsi sebagai *driver* untuk mengendalikan beberapa aktuatur seperti kipas pendingin, pemanas, dan pompa air.

Gambar 8. Modul *relay 4 channel*

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Blok Diagram

Sistem kandang ayam *closed house* ini dibangun menggunakan komponen seperti Arduino Nano, modul WiFi NodeMCU ESP8266, sensor DHT22, sensor MQ-135, RTC DS3231, *driver relay*, *display LCD*, lampu pemanas, kipas pendingin, dan pompa air. Berikut adalah blok diagram sistem secara keseluruhan:



Gambar 9. Blok diagram sistem kandang *closed house*

Setiap blok diagram diatas memiliki fungsinya masing-masing. Adapun penjelasan fungsi masing-masing blok seperti berikut:

1. Mikrokontroler Arduino Nano

Mikrokontroler Arduino Nano pada sistem bertindak sebagai pusat pengendali yang mengontrol seluruh sistem di kandang ayam *closed house*.

2. Sensor DHT22

Sensor DHT22 pada sistem berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam kandang, kemudian mengirimkan informasi kepada mikrokontroler dan selanjutnya ditampilkan pada *display LCD*.

3. Sensor MQ-135

Sensor MQ-135 pada sistem berfungsi untuk mendeteksi kadar kualitas udara yang terdapat di dalam kandang, kemudian data informasi yang terukur dikirimkan ke mikrokontroler dan selanjutnya ditampilkan pada layar LCD.

4. Real Time Clock (RTC)

Real Time clock (RTC) pada sistem berfungsi sebagai input waktu untuk pemeliharaan ayam *broiler*.

5. Liquid Crystal Display (LCD)

LCD berfungsi untuk mempresentasikan data pembacaan sensor DHT22 dan sensor MQ-135 berupa suhu, kelembaban, kualitas udara. LCD menampilkan data berupa karakter angka dan huruf.

6. Relay

Relay pada sistem berfungsi sebagai *driver* untuk mengendalikan beberapa aktuator seperti kipas pendingin, pemanas, dan pompa air.

7. NodeMCU ESP8266

NodeMCU ESP8266 pada alat ini berfungsi sebagai mikrokontroler dan juga modul WiFi yang berfungsi sebagai *platform* pengolah data dan komunikasi antara alat dengan pengguna.

8. Lampu Pemanas

Lampu pemanas pada sistem berfungsi meningkatkan suhu di dalam kandang ketika kondisi tidak ideal.

9. Kipas Pendingin

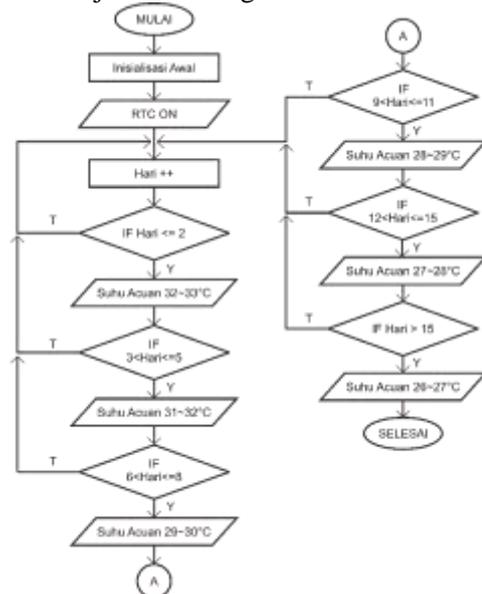
Kipas pendingin pada sistem berfungsi menurunkan suhu jika tidak sesuai dengan kondisi ideal dan juga untuk menjaga sirkulasi udara di dalam kandang.

10. Pompa Air

Pompa air pada sistem berfungsi untuk memompa air yang kemudian dialirkan ke dalam jaring-jaring filter agar menghasilkan uap air untuk melembabkan udara di dalam kandang.

Flowchart Sistem

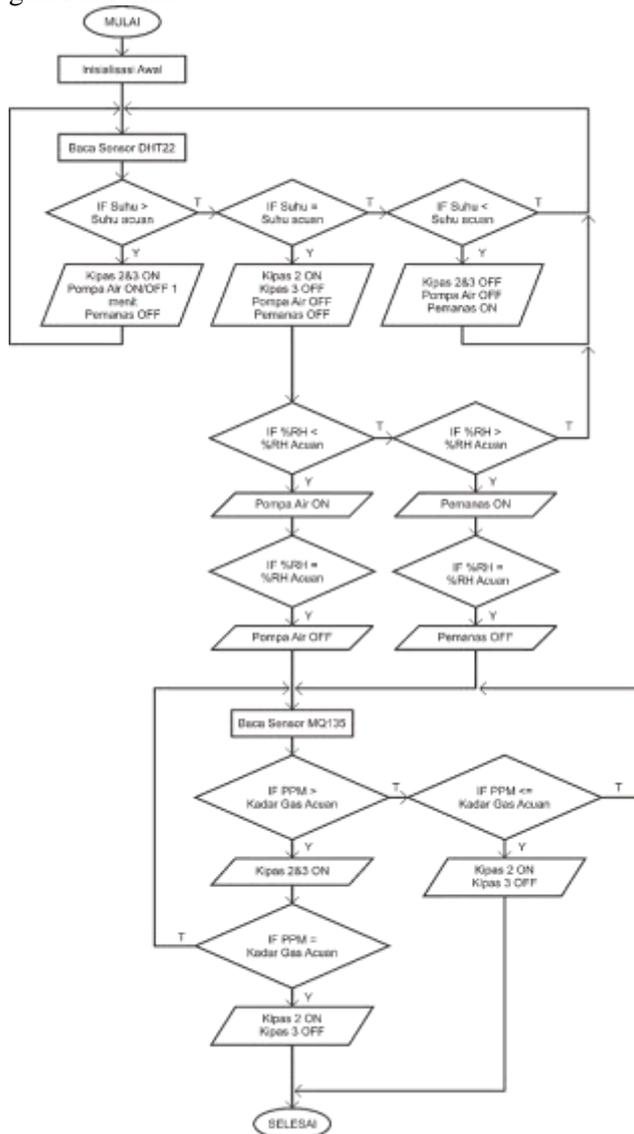
Flowchart dibawah ini menjelaskan suhu yang ideal untuk diterapkan pada sistem. Flowchart tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 10. Flowchart pengaturan suhu

Flowchart dibawah ini menjelaskan alur sistem kontrol suhu, kelembaban, dan kadar kualitas udara

pada sistem. *Flowchart* tersebut ditunjukkan oleh gambar berikut.



Gambar 11. *Flowchart* sistem pengontrolan suhu, kelembaban, dan kadar kualitas udara pada sistem

Prinsip Kerja Alat

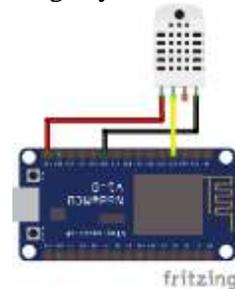
Sistem ini dirancang menggunakan dua buah mikrokontroler, yaitu Arduino Nano dan NodeMCU ESP8266. Sensor yang digunakan yaitu sensor DHT22 dan sensor MQ-135. Sensor DHT22 berfungsi sebagai pendeteksi suhu dan kelembaban yang dipasang di dalam kandang. Sensor MQ-135 berfungsi sebagai pendeteksi tingkat kualitas udara yang juga dipasang di dalam kandang. Selanjutnya data yang diukur oleh sensor DHT22 dan sensor MQ-135 akan dikirimkan kepada mikrokontroler NodeMCU. Data tersebut kemudian diproses sesuai dengan *set point* yang telah ditentukan. Kipas pendingin, pompa air, dan pemanas diaktifkan sesuai kondisi suhu dan kelembaban yang terukur. Semua aktifitas kontrol pada sistem *closed house* dapat dipantau melalui layar LCD 16X2 yang terpasang pada alat. Alat ini dilengkapi dengan modul Wi-Fi ESP8266, sehingga alat dapat dimonitoring dan

dikontrol dimana dan kapanpun asalkan terhubung dengan jaringan internet.

Metode Perancangan Perangkat Keras

1. Skema Rangkaian Sensor DHT22

Skema rangkaian ini berfungsi untuk mengetahui koneksi pin DHT22 pada mikrokontroler sehingga DHT22 mampu bekerja sesuai dengan fungsinya.

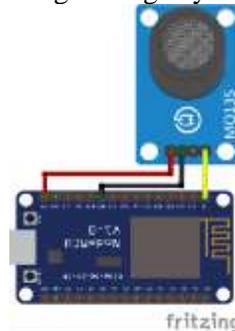


Gambar 12. Skema koneksi DHT22 pada NodeMCU

Pin VDD pada sensor DHT22 terhubung ke VCC/5V pada mikrokontroler, yaitu NodeMCU. Pin Data/Out terhubung ke pin 10 pada mikrokontroler. Terakhir pin ground terhubung ke GND pada mikrokontroler.

2. Skema Rangkaian Sensor MQ-135

Skema rangkaian ini berfungsi untuk mengetahui koneksi pin sensor MQ-135 pada mikrokontroler sehingga sensor MQ-135 mampu bekerja sesuai dengan fungsinya.



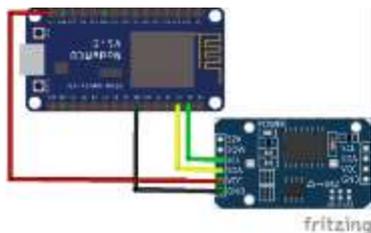
Gambar 13. Skema koneksi MQ-135 pada NodeMCU

Pin VDD pada sensor MQ-135 terhubung ke VCC/5V pada mikrokontroler, yaitu NodeMCU. Pin A0 terhubung ke pin 10 pada mikrokontroler. Terakhir pin ground terhubung ke GND pada mikrokontroler.

Sensor MQ-135 memiliki tiga pin dimana pin VDD terhubung ke VCC/5V pada NodeMCU, pin A0 MQ-135 terhubung ke pin A0 NodeMCU, dan pin ground terhubung ke GND. Pin D0 tidak dihubungkan/*open circuit*.

3. Skema Rangkaian RTC DS3231

Rangkaian RTC pada alat ini berfungsi sebagai input waktu seperti hari, tanggal, bulan, tahun, jam, menit, dan detik. Berikut skema rangkaian RTC DS3231.

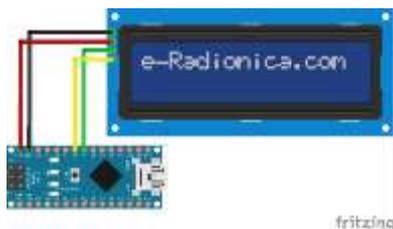


Gambar 14. Skema koneksi RTC DS3231 dengan NodeMCU

RTC berkomunikasi dengan mikrokontroler menggunakan bentuk komunikasi I2C (*Inter Integrated Circuit*). Komunikasi ini menggunakan dua jalur komunikasi yaitu SCL dan SDA. SCL sebagai saluran *clock* antara mikrokontroler dengan modul RTC dan SDA sebagai saluran data arduino dengan modul RTC. Pin SCL terhubung ke pin D1 pada mikrokontroler. Pin SDA terhubung ke pin D2 pada mikrokontroler.

4. Skema Rangkaian LCD

LCD pada sistem berfungsi sebagai perangkat *display* yang mempresentasikan data pembacaan sensor melalui mikrokontroler. Berikut skema koneksi LCD dengan Arduino Nano.

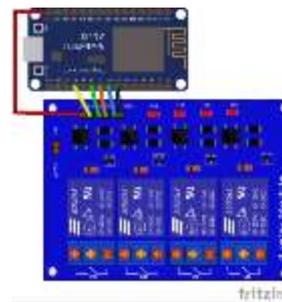


Gambar 15. Skema koneksi *liquid crystal display* (LCD) dan modul I2C dengan arduino nano

LCD 16X2 terhubung ke beberapa pin digital Arduino Nano melalui I2C Modul LCD yang memiliki 4 pin yaitu, pin VCC, pin SCL, pin SDA dan pin GND. Pin VCC pada LCD terhubung ke pin 5V pada Arduino Nano. Pin ground pada LCD terhubung ke pin GND pada Arduino Nano. Pin SDA LCD terhubung ke pin A4 Arduino Nano. Pin SCL LCD terhubung ke pin A5 Arduino Nano. LCD 16X2 bekerja pada tegangan 5 Volt. LCD akan menampilkan nilai suhu, kelembaban, dan kadar kualitas udara yang terukur.

5. Skema Rangkaian Driver Relay

Rangkaian *driver relay* pada alat ini bekerja berdasarkan nilai *output* dari pembacaan sensor DHT22 dan sensor MQ-135 yang kemudian digunakan untuk mengontrol aktuator yang ada pada kandang seperti kipas pendingin, pompa air dan, pemanas. Gambar skema rangkaian *driver relay* seperti berikut.



Gambar 16. Skema koneksi *driver relay* dengan NodeMCU

Driver relay ini memiliki tiga buah pin *input* kontrol. IN1 terhubung ke pin D5 pada NodeMCU untuk kontrol kipas pendingin, IN2 terhubung ke pin D6 pada NodeMCU untuk kontrol kipas pendingin, IN3 terhubung ke pin D7 pada NodeMCU untuk kontrol lampu pemanas, dan IN4 terhubung ke pin 3 pada NodeMCU untuk kontrol pompa air.

Rangkaian Keseluruhan Sistem

Rangkaian keseluruhan sistem dibuat menggunakan aplikasi desain rangkaian elektronika yaitu Proteus. Rangkaian ini dibuat untuk memudahkan hubungan antar komponen dan membuat rangkaian lebih terlihat rapi serta memudahkan dalam proses *maintenance and repair*.



Gambar 17. Skema rangkaian keseluruhan sistem closed house ayam broiler

Komponen berupa modul seperti NodeMCU, Arduino Nano, RTC DS3231, dan modul *step down* LM2596 dipasang menggunakan *female pin header* dengan tujuan memudahkan dalam pergantian komponen jika komponen tersebut rusak. Kemudian untuk sensor DHT22, sensor MQ-135, driver relay, dan LCD dihubungkan dengan *male pin header* karena komponen ini tidak diletakkan langsung pada PCB melainkan diatur posisinya pada kandang ayam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan rangkaian elektronika memerlukan pengujian dari setiap perangkat keras yang digunakan sebelum dapat digabungkan menjadi satu sistem yang lengkap. Pengujian dari perangkat keras ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa perangkat keras yang digunakan berfungsi dengan baik. Pengujian meliputi pengujian *power supply* dan

regulator tegangan, pengujian rangkaian RTC DS3231, pengujian modul WiFi NodeMCU ESP8266, pengujian sensor DHT22, pengujian sensor MQ-135, pengujian *driver relay*, pengujian keseluruhan sistem. Untuk pengujian keseluruhan sistem berupa cara kerja sistem dan hasil dari sistem tersebut.

Hasil Pembuatan Alat

Alat dibuat menyesuaikan dengan kebutuhan sistem. Desain kandang yang tertutup membuat pengaruh suhu dan kelembaban dari lingkungan luar tidak terlalu signifikan [2]. Peletakkan komponen pada kandang juga diatur sedemikian rupa agar berfungsi dengan baik. Hasil pembuatan alat dapat dilihat pada gambar 18.



Gambar 18. Hasil pembuatan sistem closed house ayam broiler

Gambar 18 menunjukkan bahwa seluruh komponen pada sistem kandang ayam *closed house* sudah terpasang pada posisinya masing-masing. Posisi masing-masing komponen ditandai dengan nomor (1) sampai (6), pada nomor (1) merupakan kotak kontrol sistem, nomor (2) kipas pendingin, nomor (3) merupakan sensor DHT22, nomor (4) merupakan lampu pemanas, nomor (5) merupakan sensor MQ-135, dan nomor (6) merupakan pompa air.

Persiapan Penggunaan Sistem Closed House Ayam Broiler

Pengguna perlu untuk memperhatikan dan mempersiapkan beberapa hal berikut ini untuk menjalankan sistem kandang:

1. Memastikan dan Mengukur Sumber Tegangan Pada Sistem

Sistem menggunakan sumber tegangan 220 Vac yang terhubung pada catu daya *switching* 12 Vdc. *User* sebaiknya melakukan pengecekan terhadap tegangan keluaran dari catu daya *switching* 12 Vdc serta tegangan keluaran dari modul *step down* LM2596 untuk memastikan tegangan kerja pada sistem sudah ideal.

2. Menyediakan Akses Internet Untuk Sistem

Sistem memerlukan akses internet agar data dari sensor dapat dikirimkan ke firebase sehingga dapat diakses oleh aplikasi di *smartphone*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan modem yang dilengkapi kartu SIM. Pastikan kartu SIM sudah diaktifasi dan memiliki kuota internet. Kemudian juga pastikan SSID dan kata sandi dari WiFi disamakan dengan program.

3. Siapkan Bibit Ayam Broiler dan Alas Kandang

Umur bibit ayam broiler yang dijual dipasaran umumnya berumur 3-5 hari. Kapasitas bibit ayam yang dapat ditampung kandang *closed house* sebanyak 12-15 ekor. Tetapi pada penelitian ini peneliti menggunakan enam ekor ayam saja. Siapkan koran dan sekam padi secukupnya sebagai alas kandang.

Prosedur Pengoperasian Sistem Closed House Ayam Broiler

Prosedur pengoperasian sistem ini bertujuan untuk memandu *user* dalam mengoperasikan sistem dengan baik dan benar. Pengoperasian sistem dilakukan pada kotak kontrol sistem. Kotak kontrol sistem ditunjukkan pada gambar 19.



Gambar 19. Kotak kontrol sistem

Kotak kontrol sistem terdiri dari LCD 16x2 sebagai *display* untuk monitoring secara langsung pada kandang. Lalu tersedia juga kipas pendingin untuk menjaga suhu di dalam kotak kontrol sistem. Kemudian terdapat lima *push button normally open* untuk mengontrol menu *display* dan dua saklar power. Prosedur penggunaan sistem sebagai berikut:

1. On-kan Saklar Power

Terdapat dua buah saklar power, yaitu saklar power 220 Vac dan 12 Vdc. On-kan saklar power 220 Vac terlebih dahulu, kemudian saklar power tegangan 12 Vdc.



Gambar 20. Tampilan awal sistem

Gambar 20 menunjukkan tampilan awal sistem ketika kedua saklar power di on-kan oleh

user. User dapat menekan tombol hijau untuk memilih pilihan menu.

2. Push Button Pada Kotak Kontrol Sistem

Tabel 2. Push button dan fungsinya

Push Button	Fungsi
	Untuk mereset tampilan <i>display</i> LCD.
	Untuk mengembalikan ke <i>display</i> menu sebelumnya.
	Untuk memasuki pilihan menu dan juga sebagai tombol OK saat memilih menu yang diinginkan.
	Untuk memindahkan kursor menu ke atas dan menambahkan jumlah umur.
	Untuk memindahkan kursor menu ke bawah dan mengurangi jumlah umur

3. Menu Pada Sistem

a. Menu Input Umur Ayam



Gambar 21. Tampilan menu input umur ayam
(a) Memilih Menu Input Umur Ayam
(b) Proses Menginputkan Umur Ayam

Setelah user memilih pilihan menu, maka *display* akan berubah seperti pada gambar diatas. Untuk memasukkan umur ayam, user dapat memilih menu “Input Umur Ayam” kemudian tekan tombol OK/*push button* hijau.

b. Menu Monitoring



Gambar 22. Tampilan menu monitoring

Display LCD menampilkan nilai dari suhu, kelembaban, dan juga kadar kualitas udara pada kandang. Pada *display* terdapat pilihan kembali yang berguna untuk mengembalikan *display* ke menu sebelumnya. Untuk kembali user dapat menekan tombol kembali/*push button* kuning atau tombol OK/*push button* hijau.

c. Menu Reset Umur Ayam



Gambar 23. Tampilan menu reset umur ayam

Menu ini berfungsi untuk mereset umur ayam menjadi kosong kembali. Menu ini diperlukan saat user ingin menggunakan kembali kandang setelah digunakan.

Pengujian Perangkat Keras

Tahap pengujian ini bertujuan untuk menguji standarisasi dari sensor yang serta memastikan apakah sensor bekerja dengan baik atau tidak. Untuk pengujian perangkat keras, dilakukan untuk

memastikan bahwa perangkat keras yang akan digunakan pada sistem berkerja dengan baik.

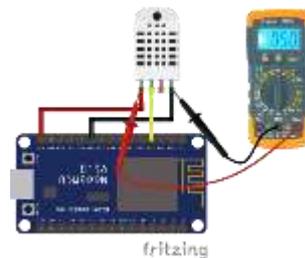
1. Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Jenis sensor suhu dan kelembaban yang digunakan adalah DHT22. Berdasarkan *datasheet*, suhu yang dapat diukur dengan rentang -40~80°Celsius dan tingkat akurasi yang dapat diterima dari sensor suhu sebesar $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Rentang kelembaban yang dapat diukur dari 0% - 100% dengan tingkat toleransi keakurasian sebesar $\pm 2\%$ (maksimal $\pm 5\%$ RH). Pengujian ini dilakukan dengan cara membandingkan hasil pengukuran antara sensor DHT22 dengan sensor standar yaitu hygrometer yang sudah memiliki sensor suhu dan kelembaban. Teknis pengambilan data dilakukan pada waktu yang sama dengan durasi selama 30 menit. Data dari setiap sensor akan dicatat pada setiap menitnya. Berikut *set up* dari pengujian sensor suhu dan kelembaban.



Gambar 24. Set Up Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

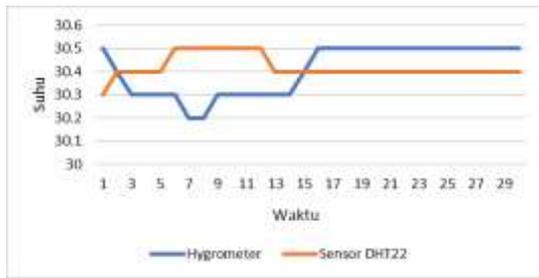
Adapun *set up* dari rangkaian pengujian sensor suhu dan kelembaban DHT22 sebagai berikut.



Gambar 25. Set up rangkaian pengujian sensor DHT22

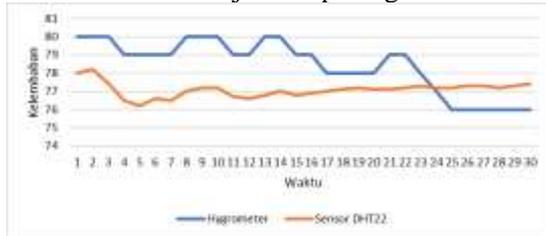
Pada *set up* rangkaian pengujian sensor DHT22, mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU. Pin VCC dari sensor DHT22 terhubung ke pin 5V yang terdapat pada mikrokontroler, lalu pin data dari DHT22 terhubung ke pin 10 pada mikrokontroler dan pin ground dari DHT22 terhubung ke pin ground pada mikrokontroler. Dari pengujian yang dilakukan diperoleh 30 data dari sensor suhu dan kelembaban.

Untuk melihat perbandingan pengukuran suhu antara DHT22 dan hygrometer, lihat grafik perbandingan pengukuran suhu pada gambar 26 untuk lebih jelasnya.



Gambar 26. Grafik perbandingan pengukuran suhu

Grafik dari perbandingan pengukuran kelembaban menggunakan hygrometer dan sensor DHT22 ditunjukkan pada gambar 27.



Gambar 27. Grafik perbandingan pengukuran kelembaban

Perbedaan hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan hygrometer dan sensor DHT22 tidak terlalu signifikan, seperti yang ditunjukkan pada grafik hasil perbandingan pengukuran diatas. Setelah dilakukan pengujian, maka didapat beberapa hasil nilai sensor DHT22 dan nilai pembandingnya yang ditunjukkan pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengukuran suhu menggunakan sistem dan hygrometer

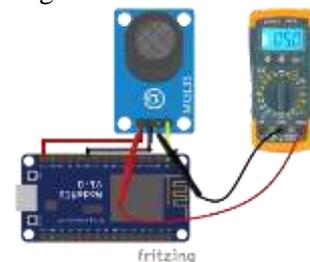
Menit Ke	Hygrometer		Sensor DHT22		Galat (%)	
	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu (°C)	Kelembaban (%)	Suhu	Kelembaban
1	30.5	80	30.3	78	0.66	2.50
2	30.4	80	30.4	78.2	0.00	2.25
3	30.3	80	30.4	77.4	0.33	3.25
4	30.3	79	30.4	76.5	0.33	3.16
5	30.3	79	30.4	76.2	0.33	3.54
6	30.3	79	30.5	76.6	0.66	3.04
7	30.2	79	30.5	76.5	0.99	3.16
8	30.2	80	30.5	77	0.99	3.75
9	30.3	80	30.5	77.2	0.66	3.50
10	30.3	80	30.5	77.2	0.66	3.50
11	30.3	79	30.5	76.7	0.66	2.91
12	30.3	79	30.5	76.6	0.66	3.04
13	30.3	80	30.4	76.8	0.33	4.00
14	30.3	80	30.4	77	0.33	3.75
15	30.4	79	30.4	76.8	0.00	2.78
16	30.5	79	30.4	76.9	0.33	2.66
17	30.5	78	30.4	77	0.33	1.28
18	30.5	78	30.4	77.1	0.33	1.15
19	30.5	78	30.4	77.2	0.33	1.03
20	30.5	78	30.4	77.1	0.33	1.15
21	30.5	79	30.4	77.1	0.33	2.41
22	30.5	79	30.4	77.2	0.33	2.28
23	30.5	78	30.4	77.3	0.33	0.90
24	30.5	77	30.4	77.2	0.33	0.26
25	30.5	76	30.4	77.2	0.33	1.58
26	30.5	76	30.4	77.3	0.33	1.71
27	30.5	76	30.4	77.3	0.33	1.71
28	30.5	76	30.4	77.2	0.33	1.58
29	30.5	76	30.4	77.3	0.33	1.71

30	30.5	76	30.4	77.4	0.33	1.84
Rata-Rata Galat					0.42	2.38

Suhu kandang ayam tidak boleh melebihi 34°C [2]. Kelembaban relatif kandang ayam untuk pertumbuhan optimal adalah antara 50% dan 70% [1]. Setelah dilakukan pengujian dan analisa diketahui nilai galat pengukuran tidak terlalu signifikan perbedaannya. Dapat diamati rata-rata nilai galat yang dihasilkan dari pengukuran suhu sebesar 0,42% dan untuk pengukuran kelembaban sebesar 2,38%. Dengan nilai galat yang kecil ini, maka untuk sensor DHT22 bisa digunakan pada sistem yang dibuat.

2. Pengujian Sensor Kualitas Udara

Sensor yang digunakan untuk pendeteksian kadar kualitas udara adalah sensor MQ-135. Satuan dari gas adalah ppm (*part per million*). Pada pengujiannya sensor akan diberikan beberapa sampel dari gas berbahaya seperti gas karbondioksida (CO₂) dari asap kendaraan, amonia (NH₃) dari kotoran ayam, dan cairan hidrokarbon dari korek api gas. Nilai pembacaan dari sensor selanjutnya dibandingkan dengan indeks standar pencemaran udara (ISPU) sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: KEP 45 / MENLH / 1997 Tentang Indeks Standar Pencemar Udara. Adapun *set up* dari rangkaian pengujian sensor MQ-135 sebagai berikut.



Gambar 28. *Set up* rangkaian pengujian sensor MQ-135

Pada *set up* rangkaian pengujian sensor MQ-135, mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU. Pin VCC dari sensor MQ-135 dihubungkan dengan pin 5V yang terdapat pada mikrokontroler, lalu pin data analog (A0) dari MQ-135 dihubungkan ke pin A0 pada mikrokontroler dan pin ground dari MQ-135 dihubungkan dengan pin ground pada mikrokontroler. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan data hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 4. Hasil pengukuran kualitas udara dengan MQ-135

Sampel Gas	Sensor MQ-135 (ppm)	Kategori
Karbondioksida	42	Baik
Amonia	9	Baik
Hidrokarbon	124	Tidak Sehat

Setelah dilakukan pengujian sensor MQ-135, sensor dapat mendeteksi adanya kandungan

gas-gas berbahaya yang ada pada udara. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, MQ-135 juga berhasil dalam mendeteksi peningkatan level alkohol dan karbondioksida [11]. Oleh karena itu sensor MQ-135 dapat digunakan pada sistem yang dibuat.

3. Pengujian RTC DS3231

Tujuan pengujian modul RTC DS3231 ini untuk mengetahui apakah modul berfungsi dengan baik sebagai input waktu. Pengujian akan dilakukan dengan menghubungkan modul *Real Time Clock* DS3231 ke arduino dan akan diprogram melalui perangkat lunak arduino IDE. Tampilan waktu akan ditampilkan melalui serial monitor pada perangkat lunak arduino IDE. Adapun *set up* rangkaian dari pengujian RTC DS3231 sebagai berikut.



Gambar 29. *Set up* rangkaian pengujian modul rtc ds3231

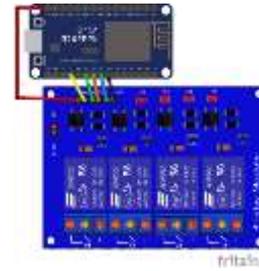
Pada pengujian modul RTC DS3231, mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU. Untuk pin SCL pada modul RTC terhubung ke pin SCL pada mikrokontroler, pin SDA pada modul RTC terhubung dengan pin SDA pada mikrokontroler, lalu pin VCC pada modul RTC terhubung ke 5V pada mikrokontroler dan pin GND pada RTC terhubung ke ground pada mikrokontroler.



Gambar 30. Hasil program rtc ds3231 pada lcd

4. Pengujian *Driver Relay*

Pengujian dari modul ini dilakukan untuk mengetahui bahwa *relay* sudah berfungsi dengan baik. Pengujian akan dilakukan dengan menghubungkannya ke arduino IDE dan akan melihat perbedaannya melalui led yang sudah terpasang pada modul. Modul *relay* akan diberi kondisi HIGH dan kondisi LOW. Adapun *set up* rangkaian dari pengujian modul *relay* sebagai berikut.



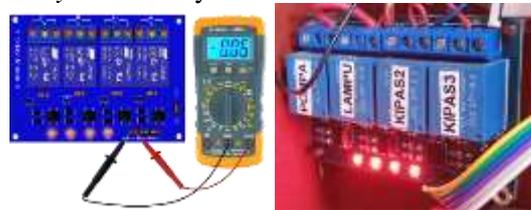
Gambar 31. *Set up* rangkaian pengujian *relay*

Pada pengujian modul *relay*, mikrokontroler yang digunakan adalah NodeMCU. Untuk pin yang digunakan, yaitu pin data pada *relay* terhubung dengan pin D7, D6, D5 dan pin 10 pada mikrokontroler, lalu pin VCC pada modul *relay* terhubung dengan pin 5V pada mikrokontroler dan pin GND pada modul *relay* terhubung dengan ground pada mikrokontroler.



Gambar 32. Kondisi *relay* low

Pada kondisi *relay* dalam keadaan tidak aktif (LOW), led indikator yang terdapat pada *relay* tidak menyala.



Gambar 33. Kondisi *relay* high

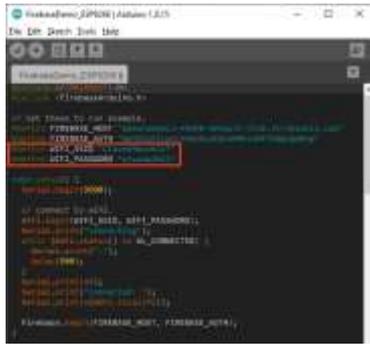
Pada kondisi *relay* dalam keadaan aktif (HIGH), led indikator merah akan menyala. Dapat disimpulkan bahwa modul *relay* berfungsi dengan baik.

5. Pengujian Pengiriman Data Ke *Web Server*

Pada pengujian ini, pengujian dilakukan untuk memastikan modul WiFi terhubung dengan jaringan internet agar mikrokontroler dapat mengirimkan datanya ke *web server*.

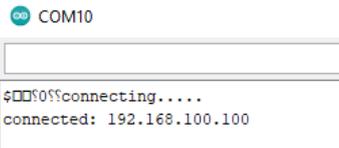
a. Pengujian Modul WiFi NodeMCU ESP8266

Pada pengujian modul WiFi ini, modul akan diatur agar bisa terhubung ke akses poin dengan SSID dan *password* yang terdapat pada akses poin. Untuk menghubungkan akses poin dengan modul WiFi, pertama masukan SSID (*Service Set Identifier*) dan *password* dari akses poin pada pemrograman arduino IDE.



Gambar 34. SSID dan password pada pemrograman arduino ide

Jika telah memasukkan SSID dan kata sandi dari akses poin, maka selanjutnya *upload* pemrograman ke modul WiFi dan periksa hasilnya di serial monitor.



Gambar 35. Tampilan serial monitor terhubung dengan akses poin

Modul WiFi yang terhubung ke akses poin ditandai pada serial monitor dengan tulisan “connected” dan juga menunjukkan alamat IP akses poin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa modul WiFi berfungsi dengan baik dan dapat digunakan pada sistem yang terintegrasi.

b. Pengujian Data Terkirim Ke *Web Server*

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa *web server* menerima data yang dikirim oleh mikrokontroler. *Web server* yang digunakan adalah *web server* Firebase. Metode pengujiannya adalah memastikan modul WiFi terhubung ke internet. Kemudian masukan alamat FIREBASE_HOST yang terdapat pada database firebase ke dalam pemrograman arduino IDE. Masukan juga FIREBASE_AUTH sebagai ID rahasia dari *database* yang dihasilkan oleh Firebase.



Gambar 36. Kode firebase_host dan firebase_auth

Setelah memasukkan FIREBASE_HOST dan FIREBASE_AUTH, lihat serial

monitor untuk melihat data yang dikirim ke Firebase.



Gambar 37. Tampilan serial monitor data yang dikirim

Data yang akan dikirimkan akan ditampilkan pada serial monitor. Selanjutnya dilakukan pengecekan pada *database* Firebase apakah terdapat data yang masuk.



Gambar 38. Tampilan database pada firebase

Saat data masuk, tampilan warna dari data yang dikirim akan berubah menjadi warna oranye. Warna oranye ini mengindikasikan bahwa data telah diubah atau masuk ke database Firebase. Berdasarkan pengujian, pengiriman data ke Firebase berhasil dilakukan dan dapat diimplementasikan pada sistem yang dibuat.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Mikrokontroler Arduino Nano dan NodeMCU esp8266 mampu mengendalikan sensor DHT22, sensor MQ-135, kipas pendingin, pompa air, dan lampu pemanas sesuai dengan fungsinya masing-masing.
2. Sensor DHT22, sensor MQ-135, kipas pendingin, pompa air dan lampu pemanas berhasil diaplikasikan pada sistem kandang *closed house* ayam broiler.
3. Sistem mampu menjaga suhu kandang dari rentang 32°C sampai dengan 28°C.
4. Sistem mampu menjaga kelembaban kandang dari rentang 60% sampai dengan 75%.

V. SARAN

Berdasarkan pengalaman yang diperoleh selama penelitian sistem *closed house* ayam *broiler* terdapat beberapa kendala yang ditemukan, untuk pengembangan dan penyempurnaan rancangan alat ke depan maka disarankan:

1. Agar perubahan suhu dapat dikontrol dengan maksimal sebaiknya ditambahkan elemen pendingin yang mampu menghasilkan dingin dalam waktu singkat, ketika suhu kandang terlalu tinggi sistem mampu menurunkan suhu kandang dengan cepat seperti penggunaan *thermo peltier*.
2. Pilihlah modul WiFi yang lebih stabil dan memiliki jumlah pin I/O yang mencukupi kebutuhan agar dalam proses pengolahan data, pengiriman dan penerimaan data agar dalam proses monitoring dan kontrol kandang tidak terkendala, sebaiknya pilih Modul WiFi NodeMCU ESP32S.
3. Pilihlah mikrokontroler yang sesuai dengan kebutuhan pin yang akan digunakan dalam pembuatan sebuah alat, sehingga tidak terjadi kelebihan pin atau kekurangan pin.
4. Pilihlah sensor pendeteksi kadar gas amonia dengan MQ-137. Karena MQ137 memiliki tingkat keakuratan terhadap gas amonia lebih baik dibandingkan dengan MQ-135.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Ferry Tamalluddin, *Panduan Lengkap Ayam Broiler*, Jakarta: Penebar Swadaya, 2014.
- [2]. R.K. Sebayang, O. Zebua, and N. Soedjarwanto, "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler". *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 4(3), 2016
- [3]. R. Patiyandela, "Kadar NH3 dan CH4 serta CO2 dari Peternakan Ayam Broiler pada Kondisi Lingkungan dan Manajemen Peternakan yang Berbeda di Kabupaten Bogor", Institut Pertanian Bogor, 2013.
- [4]. P.H. Patterson, "Management strategies to reduce air emissions: Emphasis—Dust and ammonia". *Journal of Applied Poultry Research*, 14(3), 638-650, 2005.
- [5]. C.W. Ritz, B.D. Fairchild, and M.P. Lacy, "Implications of ammonia production and emissions from commercial poultry facilities: A review". *Journal of applied poultry research*, 13(4), 684-692, 2004.
- [6]. R. Pratama, V.C. Tifani, and W. Djatmiko, "Sistem Monitoring Kwh Meter Analog Berbasis Sms Gateway". *AUTOCRACY: Jurnal Otomasi, Kendali, dan Aplikasi Industri*, 2(02), 93-100, 2015.
- [7]. Arduino.cc, *Arduino Nano*, 2005. Website: <https://www.arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoBoardNano>, diakses tanggal 18 Juli 2021.
- [8]. Y. Triawan, and J. Sardi, "Perancangan Sistem Otomatisasi Pada Aquascape Berbasis Mikrokontroler Arduino Nano". *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 1(2), 76-83, 2020.
- [9]. Nodemcu.com, *Nodemcu Connect Things Easy*. 2014. Website: https://www.nodemcu.com/index_en.html#fr_54747361d775ef1a360000f, diakses pada 18 Juli 2021.
- [10]. A.R. Mido, and I.E. Sela, "Rancang Bangun Mesin Otomatis Penetas Telur Berbasis Nodemcu Dan Android", *Doctoral dissertation, University of Technology Yogyakarta*, 2018.
- [11]. J.M. Waworundeng, and O. Lengkong, "Sistem Monitoring dan Notifikasi Kualitas Udara dalam Ruangan dengan Platform IoT". *Cogito Smart Journal*, 4(1), 94-103, 2018.
- [12]. Elga Aris Prasetyo. *Relay*, 2018, Website: <https://www.arduinoindonesia.id/2018/07/relay.html>, diakses pada 24 Feb 2021.