

PERANCANGAN SISTEM KENDALI SUHU BERBASIS IOT UNTUK BUDIDAYA AYAM PEDAGING DENGAN SISTEM CLOSED HOUSE

Ilham Fauzi Aditya¹

²Universitas Telkom

³Bandung

ilhamfauziaditya@telkomuniversity.ac.id¹

Abstrak

Teknologi telah mengalami perkembangan yang sangat luar biasa pada abad ini. Terutama setelah ditemukannya transistor. Sebuah penemuan yang menjadi awal keberangkatan berkembangnya sistem otomatis atau *autonomous system* [1]. Direalisasikan pertama kali pada beberapa industri tertentu, kini *autonomous system* telah berkembang pada insutri perternakan seperti budidaya ayam pedaging (*broiler*).

Sistem *closed house* merupakan sebuah metode budidaya ayam yang dikembangkan untuk dapat memanipulasi sirkulasi udara dan temperatur di dalam kandang guna mendapatkan standar kebutuhan iklim ayam *broiler*. Oleh karena itu, pengendalian temperatur merupakan istilah yang tepat untuk sistem *closed house* ini. Sistem *closed house* harus memastikan semua fungsi dilakukan secara otomatis dengan sistem pengawasan (*monitoring*) dan *input* suhu acuan yang efektif. Sebagian besar praktik yang dilakukan dalam mengawasi berjalannya fungsi kendali dilakukan dengan cara berdiam diri di dalam kandang atau di dalam ruangan kendali. Hal ini tentu saja menimbulkan masalah, diantaranya adalah respon sistem yang tidak dapat 24 jam dan dikendalikan dengan sistem sistem *open loop*.

Pada tugas akhir ini penulis telah merancang sebuah sistem kendali suhu otomatis pada nilai 28-29°C dan 31-32°C berbasis IoT dengan waktu respon sistem kurang dari 60 detik untuk diaplikasikan pada kandang ayam *broiler* dengan sistem *closed house*. Perancangan ini dilakukan agar proses budidaya dapat dilakukan secara otomatis dan dimana saja tanpa harus melakukan kontak langsung dengan ayam *broiler*.

Kata kunci: *closed house*, ayam *broiler*, kendali, IoT

Abstract

Technology has experienced extraordinary developments in this century. Especially after the invention of the transistor. An invention that became the beginning of the departure of the development of an automated system or autonomous system [1]. Realized for the first time in certain industries, now autonomous systems have developed in livestock industries such as broiler cultivation.

The closed house system is a method of chicken cultivation that was developed to be able to manipulate the air circulation and temperature in the cage in order to obtain the standard of broiler climate requirements. Therefore, temperature control is the right term for this closed house system. The closed house system must ensure that all functions are carried out automatically with an effective monitoring system and input of reference temperature. Most of the practices carried out in supervising the operation of the control function are carried out by staying in the cage or in the control room. This of course causes problems, including the response of the system that cannot be 24 hours and is controlled by an open loop system.

In this final project the author has designed an automatic temperature control system at values of 28-29°C and 31-32°C based on IoT with a system response time of less than 60 seconds to be applied to broiler chicken coops with a closed house system. This design is done so that the cultivation process can be carried out automatically and anywhere without having to make direct contact with broiler chickens.

Keywords: *closed house*, broiler chicken, control, IoT

1. Pendahuluan

Pelaku usaha pada budidaya ayam *broiler* di Indonesia telah mencapai jumlah yang relatif banyak. Hal ini disebabkan karena perolehan keuntungan yang sangat besar dalam sekali panen. Namun, sebagaimana para pakar ekonomi mengatakan “*high risk high return*” hal ini juga berlaku untuk budidaya ayam *broiler*. Beberapa resiko dari budidaya ayam *broiler* diantaranya adalah ayam yang sangat mudah sekali stres, diantaranya adalah *noice* yang mengejutkan seperti suara dari mesin kendaraan bermotor atau industri, sifat ayam *broiler* yang sangat sensitif pada perubahan suhu. Salah satu masalah yang mendasar dalam memelihara ayam *broiler* di Indonesia adalah suhu yang tinggi. Menurut para pelaku budidaya yang penulis wawancarai, ayam *broiler* memiliki standar suhu ruangan yang diperlukan berdasarkan dari usianya. Sebagai contoh pada usia 0-14 hari ayam *broiler* memerlukan suhu 31-32°C jika kurang atau lebih dari itu maka akan mempengaruhi pada kualitas daging atau kelangsungan hidup ayam tersebut. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang dapat membantu para pelaku budidaya ayam *broiler* untuk dapat menjaga kualitas daging dengan cara meminimalisasi resiko-resiko yang telah disebutkan sebelumnya.

Sistem *closed house* merupakan sebuah metode budidaya ayam yang dikembangkan untuk dapat memanipulasi sirkulasi udara, kelembapan, dan temperatur di dalam kandang guna mendapatkan standar kebutuhan iklim ayam *broiler*. Menurut pengertian para ahli sistem *closed house* ini bertujuan untuk dapat menciptakan mikro iklim di dalam kandang agar dapat memenuhi standar yang dibutuhkan. Sebagaimana manusia memakai *air conditioner* (AC) untuk mengatur udara di dalam suatu ruangan. Oleh karena itu, pengaturan temperatur dan kelembapan merupakan istilah yang tepat untuk sistem *closed house* ini. Prinsip dari dibuatnya sistem *closed house* adalah masuknya udara dibatasi pada tempat tertentu yang disebut dengan inlet dan dihisap oleh kipas pada bagian belakang. Sistem *closed house* harus memastikan semua fungsi dilakukan secara otomatis dengan sistem pengawasan (*monitoring*) dan *input* suhu acuan yang efektif. Sebagian besar

praktik yang dilakukan dalam mengawasi berjalannya fungsi kendali dilakukan dengan cara berdiam diri di dalam kandang atau di dalam ruangan kendali. Hal ini tentu saja tidak baik dan sangat membahayakan operator. Mengingat kemungkinan terjadinya kecelakaan akibat arus listrik atau radiasi yang ditimbulkan oleh komponen elektronika dapat terjadi kapanpun.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka terdapat rumusan masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana merancangan sebuah sistem otomatis dalam mengatur temperatur berdasarkan usia ayam *broiler*?
- b. Bagaimana merancang sebuah *human machine interface* (HMI) secara digital dengan berbasis IoT?

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini adalah:

- a. Merancang sebuah sistem otomatis untuk mengendalikan suhu di dalam kandang yang sesuai dengan kebutuhan ayam *broiler* pada usia pertumbuhan/*brooding* dan usia dewasa, yaitu masing-masing 28-29°C dan 31-32°C dengan waktu respon sistem <60 detik.
- b. Merancang sebuah sistem HMI secara digital dengan berbasis IoT untuk melakukan *monitoring* suhu dan tegangan secara *realtime* dan *input set point* berupa nilai suhu dan waktu untuk untuk menyalakan dan mematikan *blower* secara konstan yang dibutuhkan oleh ayam *broiler*.

Untuk membatasi cakupan masalah pada tugas akhir ini, maka batasan-batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian sistem otomatis hanya dilakukan pada kandang dengan sistem *closed house*.
- b. Penelitian dilakukan hanya pada tahap perancangan sistem HMI berbasis IoT dan sistem otomatis pada pengendalian suhu berdasarkan usia ayam.
- c. Tipe HMI yang diaplikasikan adalah secara digital berupa *website* yang terintegrasi dengan sistem analog

Berikut merupakan metode penelitian yang dilakukan pada tugas akhir ini.

- a. Studi Literatur
Tahap studi literatur adalah tahap mencari referensi yang berkaitan dengan tugas akhir. Referensi yang dicari dapat berupa

buku tugas akhir, jurnal, artikel, atau buku yang berkaitan dengan teori-teori yang diaplikasikan. Studi literatur juga dilakukan dengan cara konsultasi kepada dosen-dosen yang memiliki kemampuan yang berkaitan dengan tugas akhir.

b. Tinjauan Pustaka

Dalam tahap ini referensi dan hasil konsultasi yang telah ditulis akan diulas kembali dan dikonsultasikan bersama dosen pembimbing.

c. Perancangan Sistem dan Alat

Pada tahap ini penulis akan merancang sebuah sistem otomatis untuk budidaya ayam *broiler* dengan sistem *close house* dan merancang HMI secara digital dan berbasis IoT. Terlebih dahulu penulis merancang sistem otomatis untuk pemberian pakan, minum, dan pengaturan suhu berdasarkan usia ayam, kemudian merancang HMI digital berbasis IoT.

d. Pengujian Alat

Setelah semua rangkaian perancangan alat telah berhasil dilakukan dan sesuai dengan standard dan parameter yang diinginkan, selanjutnya penulis akan melakukan pengujian alat. Pengujian alat akan dilakukan langsung pada kandang ayam.

e. Analisis

Hasil yang didapat dari pengujian alat akan dianalisis apakah sudah sesuai dengan tujuan penelitian. Adapun, data-data yang diperoleh dalam pengujian akan dijadikan sebagai bahan evaluasi pada penelitian berikutnya.

f. Penyusunan Buku

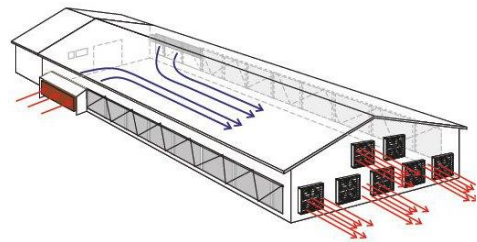
Tahap ini merupakan tahap terakhir yang dilakukan. Tahap ini bisa disebut sebagai bentuk laporan terperinci dari hasil penelitian yang secara garis besar terdiri dari perancangan, pengujian dan analisis. Penyusunan buku ini bertujuan agar pembaca dapat memperbaiki kekurangan dan melakukan pengembangan pada penelitian ini di kemudian hari.

2. Studi Terkait

2.1. Kandang Sistem *Closed House*

Kandang sistem *closed house* merupakan sebuah kandang tertutup yang menjamin keamanan secara biologis

dengan pengaturan ventilasi yang baik sehingga lebih dapat meminimalisasi stres yang terjadi pada ternak. Sebagaimana disebutkan dalam bab pendahuluan, tujuan dari dibuatnya sistem ini adalah untuk menciptakan mikro iklim yang kondusif di dalam kandang sehingga dapat meminimalisasi tingkat stres akibat temperatur udara yang terlalu tinggi. Gambar 1 merupakan contoh dari kandang ayam sistem *closed house*



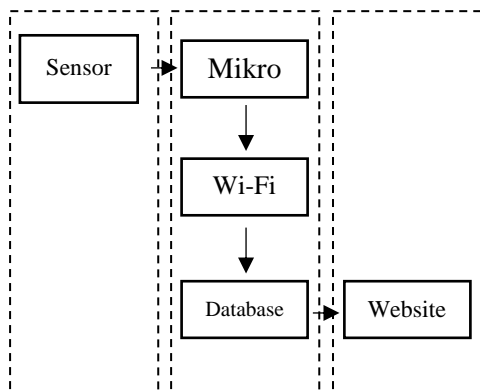
Gambar 1 Kandang Sistem *Closed House*

Selain mengatur temperatur di dalam kandang, sistem *closed house* memiliki fungsi lain, yaitu dapat mengeluarkan kelebihan uap air dan gas-gas berbahaya seperti CO, CO₂, NH₂ yang ada di dalam kandang dan disisi lain dapat menyediakan kebutuhan O₂ bagi ternak sehingga performa ternak optimal (Poultry Indonesia, 2011).

2.2. *Internet of Thing (IoT)*

IoT adalah suatu konsep atau rancangan dimana sebuah sistem memiliki kemampuan untuk mentransmisikan sebuah informasi atau data melalui jaringan internet tanpa bantuan menggunakan bantuan manusia.

IoT memiliki tingkat fleksibilitas yang sangat tinggi karena memungkinkan seorang operator untuk dapat mengawasi atau mengedalikan sesuatu dimana saja dengan catatan masih terhubung dengan jaringan internet. Gambar 2 menunjukkan diagram blok IoT secara umum.



Gambar 2 Diagram Blok IoT

2.3. Sensor

Sensor adalah suatu alat atau komponen listrik yang berfungsi untuk mendeteksi suatu peristiwa perubahan energi listrik, energi kimia, energi fisika, energi biologi atau energi mekanik. Dalam bidang elektronika kendali sensor merupakan sebuah komponen yang sangat penting, terutama pada sebuah sistem kendali *closed loop*. Sensor menjadi sebuah syarat disebutnya suatu sistem sebagai sistem *closed loop*, karena pada perannya sensor memiliki fungsi untuk memberika sinyal *feedback* pada sistem.

Sensor yang digunakan pada penelitian ini adalah :

- DHT11, dengan spesifikasi ditunjukan pada tabel 1

Tabel 1 Spesifikasi DHT11

Tegangan Input	3.3V-5V
Arus Maksimum	2.5mA
Rentang pengukuran kelembapan	20%-80%
Rentang Pengukuran Suhu	0-50°C
Kesalahan	1°C
Ukuran	15.5 mm x 12 mm x 5.5 mm
Pin	3

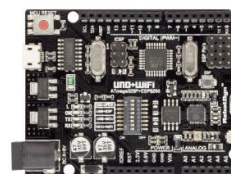
- ZMPT101B, dengan spesifikasi ditunjukan pada tabel 2

Tabel 2 Spesifikasi ZMP101B

<i>Output Signal</i>	Analog 0-5V
<i>Operating Voltage</i>	DC 5V-30V
<i>Measure Within</i>	250V AC
<i>Rated Input Current</i>	2mA
<i>Size</i>	49.5 mm x 19.4 mm
<i>Analog output corresponding quantity</i>	Adjustable

2.4. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan sebuah chip yang berfungsi sebagai pengendali rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program. Di dalam mikrkontroler umumnya terdapat *Central Processing Unit* (CPU), memori, I/O, dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) dan *pulse width modulation* (PWM) yang sudah terintegrasi di dalam satu chip. Gambar 3 merupakan contoh dari gambar mikrokontroler.



Gambar 3 Mikrokontroler

3. Metode Penelitian

Berikut merupakan metode penelitian yang digunakan pada peneltian Tugas Akhir ini.

3.1. Rancangan Umum Sistem

Rancangan umum sistem dapat dilihat pada Gambar 4 berikut ini.

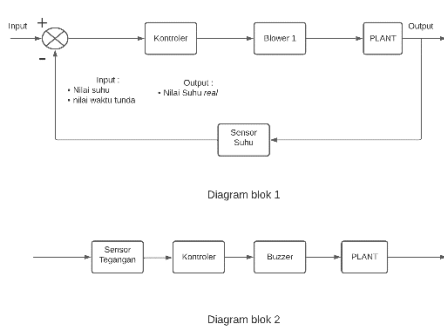


Gambar 4 Diagram Umum Sistem

Input adalah nilai suhu yang sesuai dengan standard kebutuhan ayam *broiler* berdasarkan usianya, Proses merupakan pencarian nilai *error* dan pengolahan data menjadi informasi, dan *Output* merupakan nilai suhu aktual.

3.2. Diagram Blok

Diagram blok sistem terdiri dari diagram blok 1 dan diagram blok 2. Diagram blok 1 merupakan diagram blok *closed loop*, sedangkan diagram blok 2 merupakan diagram sistem *open loop*. Gambar 5 merupakan diagram blok sistem kendali dari penelitian ini.



Gambar 5 Diagram Blok Sistem

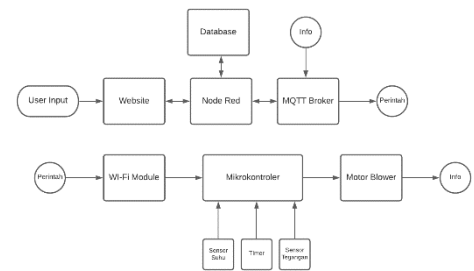
Diagram blok 1 merupakan diagram blok sistem untuk kendali suhu. *Input* terdiri dua masukan, yaitu *input* berupa nilai suhu dan nilai waktu tunda. *Input* 1 yang berupa nilai suhu terdiri dari nilai minimal dan maksimal. Nilai tersebut merupakan batas toleransi yang dibutuhkan oleh ayam berdasarkan usianya, yaitu 31-32°C untuk usia pertumbuhan dan 28-29°C untuk usia pendewasaan. Sedangkan, *input* 2 yang berupa nilai waktu tunda merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menjalankan/*on* dan menghentikan/*off* sebuah blower dalam interval waktu tertentu berdasarkan usia ayam. Pada usia pertumbuhan interval waktunya adalah 3 menit dengan pembagian 2,50 menit untuk kondisi *off* dan 0,50 menit untuk kondisi *on*, dan pada usia pendewasaan interval waktunya adalah 1,5 menit dengan pembagian 1 menit untuk kondisi *off* dan 0,50 menit untuk kondisi *on*. Sedangkan, diagram blok 2 merupakan diagram blok untuk melakukan sistem pembacaan tegangan, pada diagram blok ini tidak terdapat sistem kendali karena hasil

pembacaan tegangan hanya akan disiarkan pada HMI sebagai informasi tegangan aktual. Gambar 6 merupakan diagram blok sistem IoT.

Gambar 6 Diagram Blok IoT

3.3. Perancangan Perangkat Keras

Sistem kendali suhu untuk kandang ayam *broiler* ini akan dirancangan menggunakan komponen-komponen elektronika seperti nodeMCU ESP8266,

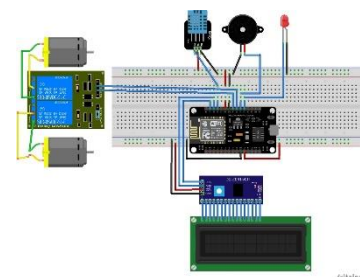


sensor suhu tipe DHT11, timer, sensor tegangan tipe zmp101b, *blower*, laptop. Gambar 7 merupakan hasil perancangan sistem kendali suhu pada Tugas Akhir ini.



Gambar 7 Rancangan Sistem Kendali Suhu

Pada kondisi yang sebenarnya, timer yang diinstalasi merupakan sebuah komponen elektronik yang terpisah. Sedangkan, pada tugas akhir ini timer yang digunakan akan merupakan timer digital atau yang dirancangan dengan *script code*.



Selain itu, untuk menunjang kebutuhan internet sebagai media komunikasi data, akan digunakan mikrokontroler berjenis nodeMCU ESP8266. Gambar 8 menunjukkan skematik perancangan sistem

Gambar 8 Skematik Rangkaian Sistem

3.4. Perancangan Perangkat Lunak

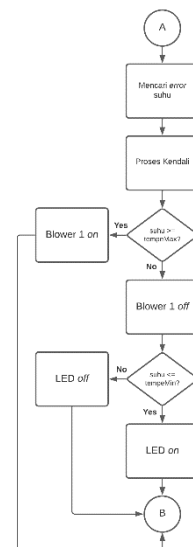
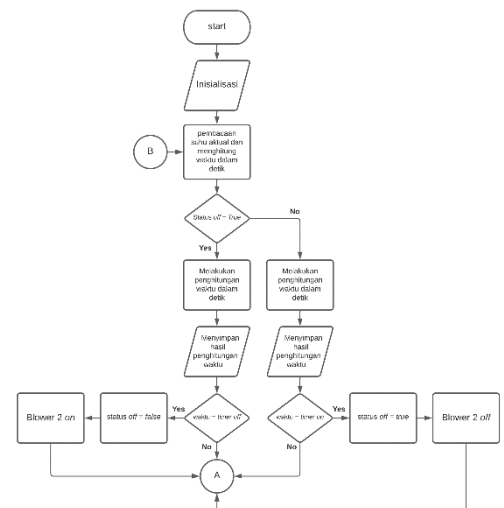
Pada tugas akhir ini perancangan perangkat lunak terdiri dari membuat HMI, membangun database, dan membuat program Arduino. HMI pada tugas akhir ini akan dibuat berbasis IoT. Proses eksekusi dan *monitoring* akan dilakukan di melalui tampilan *website* menggunakan Visual Studio. Berikut merupakan komponen perangkat lunak yang digunakan pada tugas akhir ini :

- Visual Studi Code
- MQTT Protokol
- Websocket
- *Cloud Server* dari IdCloudHouse
- Arduino IDE

Pada tugas akhir ini menggunakan dua protokol komunikasi. Pada sisi perangkat menggunakan protokol MQTT, sedangkan pada sisi website menggunakan protokl Websocket.

3.5. Algoritma Sistem

Untuk dapat menjelaskan bagaimana proses *running code* dan langkah-langkah proses kendali pada kandang ayam dengan sistem *closed house* ini, penulis membuat *flowchart* yang ditunjukkan pada Gambar 9 di bawah ini.



Gambar 9 Flowchart Sistem

4. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dipaparkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan. Pengujian ini dibagi menjadi beberapa langkah, yaitu:

- Pengujian sensor suhu
- Pengujian perangkat ESP8266 dengan MQTT Box
- Pengujian komunikasi dua arah antara *website* dengan ESP8266
- Pengujian sensor tegangan
- Pengujian seluruh sistem kendali

Berikut hasil data dan analisis dari pengujian ini.

4.1. Pengujian Sensor Suhu

Pada pengujian sensor suhu dilakukan pengujian pada suhu 30°C dan

27°C. Berikut merupakan hasil pengujiannya.

Tabel 3 Data Pengujian Pada Suhu 30°C

Data Ke-	Hasil Pembacaan (°C)
1	30,5
2	30,5
3	30,5
4	30,5
5	30,5
6	30,5
7	30,5
8	30,5
9	30,5
10	30,8
11	30,8
12	30,8
13	30,8
14	30,8
15	30,8
16	30,8
17	30,8
18	30,8
19	30,8
20	30,8
21	30,8
22	30,8
23	30,8
24	30,8
25	30,8
26	30,8
27	30,8
28	30,8
29	30,9
30	30,9

Tabel 4 Data Pengujian Pada Suhu 27°C

Data Ke-	Hasil Pembacaan (°C)
1	27,4
2	27,4
3	27,4
4	27,4
5	27,4
6	27,4
7	27,4
8	27,4
9	27,4
10	27,5
11	27,5

12	27,6
13	27,6
14	27,6
15	27,6
16	27,6
17	27,6
18	27,6
19	27,6
20	27,6
21	27,6
22	27,6
23	27,6
24	27,6
25	27,6
26	27,6
27	27,6
28	27,6
29	27,6
30	27,6

Tabel 5 Nilai Rata-rata *error* Sensor Suhu

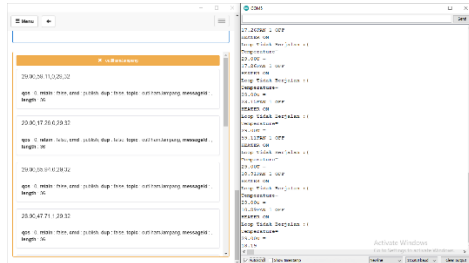
Suhu (°C)	Rata-rata hasil pembacaan (°C)	<i>Error</i>
30	30,8	0,8
27	27,5	0,5
Rata-rata <i>Error</i>		0,65

Terdapat beberapa faktor yang dapat menjadikan sensor ini memiliki *error*. Salah satunya adalah sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini memiliki sensitifitas yang rendah. Sebagaimana ditunjukkan saat pengambilan data, termometer pabrikan yang dijadikan acuan mengalami fluktuasi yang cepat sedangkan pada sensor suhu ini untuk mendapatkan nilai yang sama dengan pada termometer pabrikan melewati waktu delay kurang lebih 45 detik.

4.2. Pengujian Perangkat ESP8266 dengan MQTT Box

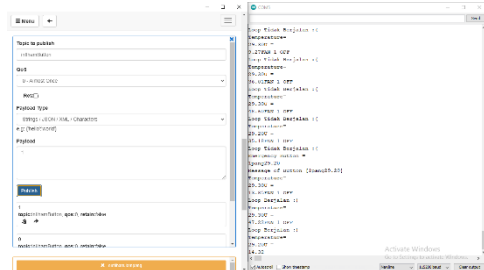
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat ESP8266 dapat dikendalikan dengan protokol MQTT dengan baik Selain itu juga, hal pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat ESP8266 ini dapat melakukan *publish* data ke MQTT broker dengan melihat

komunikasi data yang berlangsung melalui MQTT Box atau tidak untuk memberikan status data secara *real time*. Hasil dari pengujian koneksi antara perangkat ESP8266 dengan MQTT Box akan direpresentasikan dalam bentuk Gambar 10 dan Gambar 11.



Gambar 10 Publish Data dari ESP8266 ke Broker

Terdapat kesamaan antara data yang ditunjukkan dalam *serial monitor* dan yang terkirim ke broker. Pada MQTT Box nilai suhu yang tersampaikan adalah 29°C dan nilai suhu yang ditunjukkanpun sama 29°C. Hal ini berarti transaksi data terjadi sangat baik.

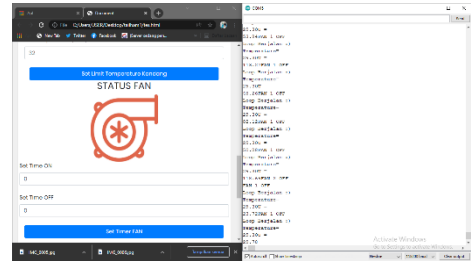


Gambar 11 Subscriber Data dari Broker

Pada Gambar 11 ditunjukkan pengiriman data dari MQTT Box ke ESP8266. Terlihat dalam gambar, langkah pertama dikirimkan angka 0 dan pada *serial monitor* muncul keterangan “Loop Tidak Berjalan :(” sedangkan pada langkah kedua, pada MQTT box dikirimkan data berupa angka 1 dan pada *serial monitor* muncul keterangan Loop Berjalan :)”

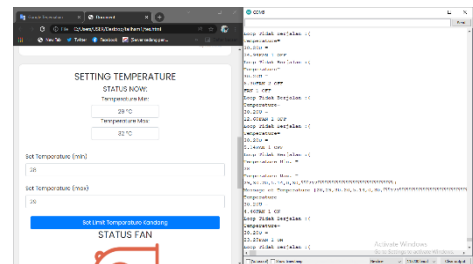
4.3. Pengujian Komunikasi Dua Arah Antara Website dengan ESP8266

Pengujian ini dilakukan dengan maksud untuk mengetahui apakah komunikasi dua arah antara perangkat ESP8266 dengan *website* sudah benar atau belum. Hasil pengujian ini akan direpresentasikan melalui Gambar 12 dan Gambar 13



Gambar 12 Update Data Secara Realtime Melalui Website

Terlihat pada Gambar IV-4, pada bagian *serial monitor* terdapat keterangan yang menyatakan “ Fan 1 OFF”, sedangkan pada bagian laman *website* terdapat gambar motor yang



berwarna merah. Ini artinya adalah status motor 1 yang pada tugas akhir ini digunakan sebagai *output* dari *timer* sedang berada dalam keadaan *off*.

Gambar 13 Input Nilai Set Point

Berdasarkan Gambar IV-5 nilai yang di-inputkan merupakan nilai acuan suhu dengan nilai minimal dan maksimal masing-masing adalah 28 dan 29. Terlihat pada Gambar 13 di atas pada *serial monitor* terdapat angka yang sama dengan yang di-inputkan pada laman *website* yang berarti transaksi data antara *website* dengan perangkat ESP8266 berhasil.

4.4. Pengujian Sensor Tegangan

Tujuan dari dilakukannya pengujian sensor tegangan ini adalah untuk mengetahui sejauh mana nilai ketepatan dan nilai toleransi sensor pada saat membaca tegangan yang masuk. Pengujian sensor tegangan ini adalah

dengan menguji sensor tegangan pada nilai tegangan tertentu, yaitu pada tegangan 220, 195, 180 V. Berikut hasil pengujiannya disajikan pada tabel 6, 7, dan 8.

Tabel 6 Data Pada Tegangan 220V

Data Ke-	Hasil Pembacaan (V)
1	221
2	219
3	222
4	221
5	221
6	223
7	219
8	221
9	225
10	223
11	221
12	222
13	219
14	223
15	226
16	225
17	221
18	219
19	218
20	221
21	221
22	225
23	222
24	221
25	224
26	223
27	219
28	221
29	221
30	221

Tabel 7 Data Pada Tegangan 195 V

Data Ke-	Hasil Pembacaan (volt)
1	195
2	193
3	197
4	197
5	196
6	195
7	193

8	196
9	197
10	196
11	196
12	198
13	194
14	195
15	196
16	193
17	196
18	196
19	198
20	193
21	191
22	196
23	194
24	196
25	196
26	198
27	195
28	197
29	196
30	193

Tabel 8 Data Pada Tegangan 180 V

Data Ke-	Hasil Pembacaan (volt)
1	183
2	184
3	181
4	182
5	183
6	181
7	183
8	184
9	182
10	181
11	182
12	183
13	182
14	183
15	183
16	181
17	185
18	183
19	185
20	184
21	183
22	186

23	187
24	181
25	183
26	181
27	185
28	186
29	182
30	183

Pada Tabel 6, 7, dan 8 di atas menghasilkan nilai rata-rata pembacaan dan nilai rata-rata *error* yang ditunjukkan pada Tabel 9 berikut ini.

Tabel 9 Rata-rata *Error* sensor Tegangan

Tegangan (volt)	Rata-rata Hasil Pembacaan (volt)	Error
220	221,6	1,6
195	195,4	0,4
180	183,1	3,1
Rata-rata <i>Error</i>		1,7

Berdasarkan pada Tabel 9 di atas dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata *error* yang didapatkan pada tiga kali pengujian dengan mengambil 30 data pada masing-masing hasil pembacaannya adalah 1,7 V. Hal ini menunjukkan pembacaan sensor tegangan pada sistem ini, yaitu ZMPT101B memiliki nilai *error* yang kecil. Berdasarkan spesifikasinya nilai *error* pada ZMPT101B adalah 5 V, sedangkan pada pengujiannya nilai *error* yang dihasilkan adalah 1,7 V. Hal ini berarti nilai *error* yang terjadi adalah 34% dari nilai *error* toleransinya. Hal ini menunjukkan bahwa hasil dari pembacaan sensor tegangan dapat dijadikan informasi yang valid pada penelitian Tugas Akhir ini.

4.5. Pengujian Seluruh Sistem Kendali

Pengujian seluruh sistem kendali suhu dimaksudkan untuk melihat bagaimana performansi sistem saat menjalankan proses kendali. Melalui pengujian ini akan diketahui seberapa besar tingkat akurasi dan presisi yang dihasilkan, serta nilai respon transiennya. Pengujian ini akan dilakukan dalam dua kondisi yang

berbeda. Dua kondisi yang berbeda ini didasarkan pada dua nilai *input* suhu yang berbeda berdasarkan usia ayam. Nilai *input* tersebut adalah sebagai berikut.

- Kondisi 1 : 32°C
- Kondisi 2 : 29°C

Pertama-tama akan dilakukan pengujian kondisi 1. Dari pengujian tersebut diperoleh data yang disajikan pada tabel 10 dan 11 berikut ini.

Tabel 10 Data Pengujian Kondisi 1 Bagian 1

Percobaan ke-	Error (°C)	Rise Time (s)	Suhu (°C)
1	0,2	45,20	31,8
2	0,2	43,15	31,8
3	0,3	50,60	31,7
4	0,5	37,88	31,5
5	0,1	39,73	31,9
6	0,2	37,69	31,8
7	0,2	43,67	31,8
8	0,2	39,38	31,8
9	0,1	38,56	31,9
10	0,3	41,26	31,7
11	0,2	38,88	31,8
12	0,2	39,76	31,8
13	0,1	37,43	31,9
14	0,2	38,65	31,8
15	0,2	38,35	31,8
16	0	37,95	32
17	0,1	39,22	31,9
18	0,1	38,25	31,9
19	0,2	40,11	31,8
20	0,2	39,8	31,8
21	0,2	38,75	31,8
22	0,2	38,91	31,8
23	0,1	37,66	31,9
24	0,2	38,59	31,8
25	0,1	37,83	31,9
26	0,3	40,15	31,7
27	0,2	38,91	31,8
28	0,2	37,97	31,8
29	0,2	39,12	31,8
30	0,2	39,22	31,8
Rata-rata <i>error</i>			0,19
Rata-rata Waktu			39,75
Akurasi			99,4%

Berdasarkan pada Tabel 10 di atas dengan menggunakan persamaan (IV-1) didapatkan nilai akurasi sebesar 99,4%. Dengan nilai akurasi sebesar 99,4% dapat diketahui bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Nilai akurasi yang tinggi dan nilai rata-rata *error* sebesar 0,19°C menunjukkan bahwa pengujian sistem pada kondisi 1 ini mendapatkan hasil yang masih berada pada nilai toleransinya, yaitu 2%. Selain itu, pada pengujian ini juga didapatkan *rise time* yang ditunjukkan pada Tabel 10 dengan rata-rata adalah 39,75 detik. Dengan diperolehnya nilai *rise time* maka waktu yang dibutuhkan untuk memotong sumbu *steady state*-nya adalah 39,75 detik.

Dari tabel 10 dapat ditentukan juga kepresisian dari sistem ini dengan mengembangkan data pada tabel 10 ke dalam tabel 11. Berikut ditunjukkan tabel 11.

Tabel 11 Data Pengujian Kondisi 1 Bagian 2

Percobaan ke-	Suhu (°C)	Rata-rata suhu (°C)	<i>Error</i>	<i>Error</i> ²
1	31,8	31,81	-0,01	0,0001
2	31,8	31,81	-0,01	0,0001
3	31,7	31,81	-0,11	0,0121
4	31,5	31,81	-0,31	0,0961
5	31,9	31,81	0,09	0,0081
6	31,8	31,81	-0,01	0,0001
7	31,8	31,81	-0,01	0,0001
8	31,8	31,81	-0,01	0,0001
9	31,9	31,81	0,09	0,0081
10	31,7	31,81	-0,11	0,0121
11	31,8	31,81	-0,01	0,0001
12	31,8	31,81	-0,01	0,0001
13	31,9	31,81	0,09	0,0081
14	31,8	31,81	-0,01	0,0001
15	31,8	31,81	-0,01	0,0001
16	32,0	31,81	0,19	0,0361
17	31,9	31,81	0,09	0,0081

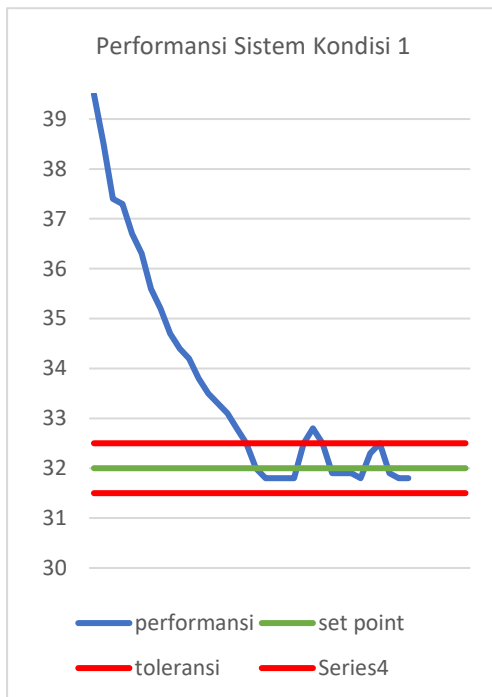
18	31,9	31,81	0,09	0,0081
19	31,8	31,81	-0,01	0,0001
20	31,8	31,81	-0,01	0,0001
21	31,8	31,81	-0,01	0,0001
22	31,8	31,81	-0,01	0,0001
23	31,9	31,81	0,09	0,0081
24	31,8	31,81	-0,01	0,0001
25	31,9	31,81	0,09	0,0081
26	31,7	31,81	-0,11	0,0121
27	31,8	31,81	-0,01	0,0001
28	31,8	31,81	-0,01	0,0001
29	31,8	31,81	-0,01	0,0001
30	31,8	31,81	-0,01	0,0001
Jumlah <i>Error</i> ²				0,2270
Variansi				0,008
Standar Deviasi				0,09
Konstanta Variansi				0,283

Pada pengujian kondisi 1 ini didapatkan nilai standar deviasi sebesar 0,090. Nilai standar deviasi kurang dari 1, hal ini menunjukkan sistem ini memiliki tingkat kepresisian yang sangat baik. Artinya, kedekatan perbedaan nilai pada saat dilakukan pengulangan pengukuran hampir pada ketepatan yang sama. Hal ini bisa dikatakan sistem sangat stabil. Gambar 14 menunjukkan performansi sistem dengan *set point* 32°C. Sistem kendali suhu pada tugas akhir ini memiliki nilai toleransi sebesar 2%. Pada Gambar 14 dapat dilihat bahwa performansi dari sistem berada dalam area

nilai toleransinya, yaitu 0,7% setelah mencapai keadaan tunak.

Gambar 14 Performansi Sistem Pengujian Kondisi 1

Selanjutnya, yang kedua akan dilakukan pengujian kondisi 2. Dari pengujian tersebut diperoleh data yang disajikan pada tabel 12 dan 13 berikut ini.



Tabel 12 Data Pengujian Kondisi 2 Bagian 1

Percobaan ke-	Error (°C)	Time (s)	Suhu (°C)
1	0,1	54,32	28,5
2	0,2	45,55	28,8
3	0,1	46,73	29
4	0,2	46,19	28,8
5	0,2	44,45	28,8
6	0,3	47,19	28,7
7	0,2	49,16	28,8
8	0,2	45,32	28,8
9	0,2	46,9	28,8
10	0,2	46,67	28,8
11	0,2	48,33	28,8
12	0,2	47,83	28,8
13	0,2	46,54	28,8
14	0,2	47,45	28,9
15	0,1	45,92	28,8
16	0,1	45,89	28,7
17	0,2	46,13	28,8

18	0,3	47,39	28,9
19	0,2	46,42	28,9
20	0,1	46,34	28,9
21	0,1	45,97	28,9
22	0,1	46,25	28,9
23	0,1	46,1	28,9
24	0,1	47,37	28,9
25	0,2	48,27	28,8
26	0,2	45,28	28,8
27	0,2	46,13	28,8
28	0,1	45,83	28,9
29	0,1	46,75	28,9
30	0,1	49,43	28,9
Rata-rata error			0,17
Rata-rata waktu			46,9
Akurasi			99,41%

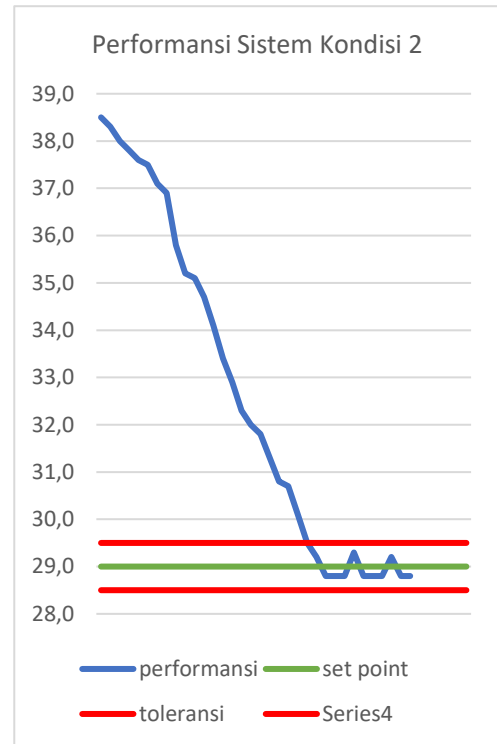
Merujuk pada data dalam Tabel IV-11 dengan menggunakan persamaan (IV-1) didapatkan nilai akurasi sebesar 99.41%. Nilai akurasi pada kondisi 2 ini hampir sama dengan nilai akurasi yang ada pada kondisi 1 dan dengan nilai akurasi sebesar 99,41% dapat diketahui bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang sangat tinggi. Nilai akurasi yang tinggi dan nilai rata-rata error sebesar 0,19°C menunjukkan bahwa pengujian sistem pada kondisi 2 ini mendapatkan hasil yang masih berada pada nilai toleransinya, yaitu 2%. Selain itu, pada pengujian ini juga didapatkan *rise time* yang ditunjukkan pada Tabel IV-9 dengan rata-rata adalah 46,9 detik. Dengan diperolehnya nilai *rise time* maka waktu yang dibutuhkan untuk memotong sumbu *steady state*-nya adalah 46,9 detik.

Tabel 13 Data Pengujian 2 Kondisi 2

Percobaan ke-	Suhu (°C)	Rata-rata Suhu (°C)	error	Error ²
1	28,9	28,84	0,06	0,0036
2	28,8	28,84	-0,04	0,0016
3	29,1	28,84	0,26	0,0676
4	28,8	28,84	-0,04	0,0016
5	28,8	28,84	-0,04	0,0016
6	28,7	28,84	-0,14	0,0196
7	28,8	28,84	-0,04	0,0016
8	28,8	28,84	-0,04	0,0016
9	28,8	28,84	-0,04	0,0016
10	28,8	28,84	-0,04	0,0016
11	28,8	28,84	-0,04	0,0016
12	28,8	28,84	-0,04	0,0016
13	28,8	28,84	-0,04	0,0016
14	28,8	28,84	-0,04	0,0016
15	28,9	28,84	0,06	0,0036
16	28,9	28,84	0,06	0,0036
17	28,8	28,84	-0,04	0,0016
18	28,7	28,84	-0,14	0,0196
19	28,8	28,84	-0,04	0,0016
20	28,9	28,84	0,06	0,0036
21	28,9	28,84	0,06	0,0036
22	28,9	28,84	0,06	0,0036
23	28,9	28,84	0,06	0,0036
24	28,9	28,84	0,06	0,0036
25	28,8	28,84	-0,04	0,0016
26	28,8	28,84	-0,04	0,0016
27	28,8	28,84	-0,04	0,0016
28	28,9	28,84	0,06	0,0036
29	28,9	28,84	0,06	0,0036
30	28,9	28,84	0,06	0,0036
Jumlah error ²				0,172
Variansi				0,006
Standar Deviasi				0,077
Konstanta Variansi				0,267

Data yang terkumpul pada Tabel 13 akan diolah untuk mendapatkan nilai kepresisiannya seperti yang ditunjukkan dalam Tabel 13. Didapatkan nilai standar deviasinya pada pengujian kondisi 2 sebesar 0,077. Nilai standar deviasi kurang dari 1, hal ini menunjukkan sistem ini memiliki tingkat kepresisian yang sangat baik. Artinya, kedekatan perbedaan nilai pada saat dilakukan pengulangan pengukuran hampir pada ketepatan yang

sama. Hal ini bisa dikatakan sistem sangat stabil Gambar 15 menunjukkan performansi sistem dengan *set point* 29°C. Sistem kendali suhu pada tugas akhir ini memiliki nilai toleransi sebesar 2%. Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa performansi dari sistem berada dalam area nilai toleransinya, yaitu sebesar 0,7% .



Gambar 15 Performansi Sistem Kondisi 2

5. Kesimpulan

Setelah membuat perancangan sistem, melakukan pengujian sistem, dan analisis dari sistem kendali suhu untuk kandang ayam pedaging, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa

Sistem kendali suhu untuk ayam pedaging yang diuji dapat mencapai suhu acuan 1 dengan waktu 47 detik dan mencapai suhu acuan 2 dengan waktu 40 detik.

Sistem HMI secara digital berbasis IoT yang dirancang untuk melakukan *monitoring* suhu dan tegangan secara *real time* dan *input set point* berupa nilai suhu dan waktu tunda yang dibutuhkan oleh ayam *broiler* dapat diaplikasikan dengan baik dengan tersampainya data-data percobaan yang dikirim dan diterima. Baik oleh perangkat nodeMCU ESP8266 atau *website*.

Nilai akurasi yang didapatkan adalah 99,4% untuk suhu acuan 32°C, 99,41% untuk suhu acuan 29°C. Sedangkan hasil presisi yang didapatkan adalah 0,090 untuk suhu acuan 32°C, 0,077 untuk suhu acuan 29°C.

Referensi

- [1] Sofia, Evi, and Abdurrachim Abdurrachim. "Kajian Aspek Ekonomis Penggunaan Heat Pump sebagai Pemanas Alternatif pada Kandang Peternakan Ayam Broiler Sistem Tertutup." *Prosiding Semnastek* (2015).
- [2] Khasanah, Cantik Lutfia. "Pengaruh Suhu dan Kelembapan Terhadap Penapilan Produksi Ayam Pedaging Fase Starter yang Dipelihara Pada Lantai Atas dan Lantai Bawah Kandang Closed House di Desa Ngadirejo Kecamatan Tanjunganom Kabupaten Nganjuk". Diss. Universitas Airlangga, 2019
- [3] Rini, S.R., Sugiharto Sugiharto, and L. D. Mahfudz, "Pengaruh perbedaan suhu pemeliharaan terhadap kualitas daging ayam broiler periode finisher". *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 14.4 (2019): 387-395
- [4] Sebayang, Rio Krismas, Osea Zebua, and Noer Soedjarwanto. "Perancangan Sistem Pengaturan Suhu Kandang Ayam Berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan* 4.3 (2016).
- [5] Turesna, Ganjar, et al. "Perancangan dan Pembuatan Sistem Monitoring Suhu Ayam, Suhu dan Kelembaban Kandang untuk Meningkatkan Produktifitas Ayam Broiler." *Jurnal TIARSIE* 17.1 (2020): 33-40.
- [6] Nadzir, Ahmad Tusi, and Agus Haryanto. "Evaluasi Desain Kandang Ayam Broiler Di Desa Rejo Binangun, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur Design Evaluation of Broiler House in Rejo Binangun, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur." *Jurnal Teknik Pertanian Lampung* Vol 4.4 (2015): 255-266.
- [7] Dahlan, Mufid, and Nur Hudi. "Studi manajemen perandangan ayam broiler di Dusun Wangket desa Kaliwates kecamatan Kembangbahu Kabupaten Lamongan." *Jurnal ternak* 2.01 (2011): 24-29.
- [8] Islam, Hannif Izzatul, et al. "Sistem kendali suhu dan pemantauan kelembapan udara ruangan berbasis arduino uno dengan menggunakan sensor dht22 dan passive infrared (pir)." *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*. Vol. 5. 2016.
- [9] Yassein, Muneer Bani, et al. "Internet of Things: Survey and open issues of MQTT protocol." *2017 international conference on engineering & MIS (ICEMIS)*. Ieee, 2017.
- [10] Qalit, Al, Fardian Fardian, and Aulia Rahman. "Rancang Bangun Prototipe Pemantauan Kadar pH dan Kontrol Suhu Serta Pemberian Pakan Otomatis pada Budidaya Ikan Lele Sangkuriang Berbasis IoT." *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, dan Elektro* 2.3 (2017).

