

Desain Kandang dan Perangkat IoT pada Penerapan Monitoring Suhu Kandang Ayam Petelur

1st Haekal Zefa Ramadhan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

zefahae@student.telkomuniversity.ac.id

2th Randy Erfa Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

resaputra@telkomuniversity.ac.id

3th Casi Setianingsih
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

setiacasie@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Dalam peternakan ayam petelur, penting untuk menjaga suhu yang ada didalam kandang tetap ideal, ditambah permintaan pasar terhadap produksi telur semakin meningkat. Beberapa peternak ada yang kurang mengetahui pentingnya menjaga suhu didalam kandang ayam petelur agar ayam tidak merasakan dingin yang ekstrim atau panas yang ekstrim. Untuk itulah penerapan perangkat IoT dan desain kandang sangat dibutuhkan agar dapat memantau dan menjaga suhu didalam kandang tetap ideal secara otomatis agar ayam petelur tetap dalam kondisi yang baik. Komponen utama yang dibutuhkan antara lain lampu, kipas dan kandang *close-house* agar sistem ini dapat bekerja dengan baik. Hal ini akan menghemat waktu para peternak untuk mengatur suhu kandang ayam secara otomatis.

Kata kunci—Ayam Petelur, Kandang, Perangkat IOT, Peternak, Suhu.

I. PENDAHULUAN

Ayam petelur merupakan ayam yang khusus dibudidayakan hanya untuk menghasilkan telur, banyak dari masyarakat Indonesia yang menjadikan telur sebagai makanan sehari-hari [1]. Maka dari itu, banyak masyarakat Indonesia yang menjadi peternak ayam petelur. Namun terdapat beberapa masalah ketika ingin membudidayakan ayam petelur, salah satunya yaitu suhu. Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis, suhu ketika musim kemarau di siang hari bisa dengan mudah diatas 34°C, hal ini dapat menyebabkan tertimbunnya panas yang mengakibatkan ayam mengalami panas yang berlebih [2]. Jika ayam petelur mengalami panas atau dingin berlebih maka jumlah produksi telur akan sangat berpengaruh, penyakit yang dapat terjangkit jika ayam mengalami suhu ekstrim antara lain yaitu penyakit hipotermia, croup (CRD), dan Heat stress [3].

Dalam menyelesaikan masalah tersebut, maka dibutuhkan perangkat IoT untuk bisa mengatur suhu yang ada didalam kandang agar tidak mengikuti suhu diluar, kandang juga harus menggunakan desain yang proper agar bisa menunjang penyelesaian masalah yang ada. Perangkat IoT yang dibutuhkan merupakan sensor, modul untuk mengontrol

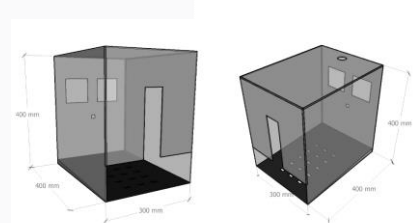
kipas, modul untuk mengontrol lampu dan mikrokontroler agar bisa menjadi otak dari sistem yang dibuat[4].

Selain membutuhkan perangkat IoT dan kandang yang proper, sebuah program dan media monitoring juga dibutuhkan agar sistem berjalan dengan baik. Untuk itu digunakan logika fuzzy untuk menjalankan sistem ini dan blynk app digunakan untuk media monitoring.

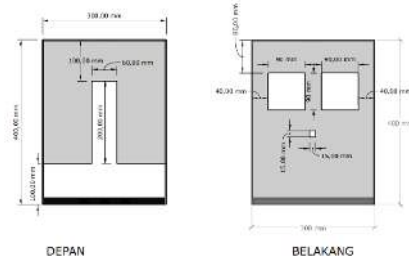
II. KAJIAN TEORI

A. Kandang Ayam *Close-house*

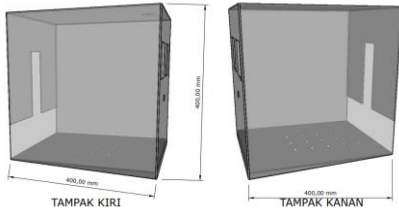
Dalam menentukan desain kandang ayam petelur, ventilasi dan lubang untuk perangkat harus presisi dengan alat yang akan digunakan, hal ini disesuaikan agar suhu yang ada didalam kandang dapat terjaga dan dikendalikan. Untuk desain kandang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



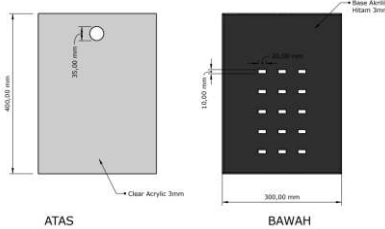
GAMBAR 1
Desain kandang



GAMBAR 2
Tampak depan dan belakang



GAMBAR 3
Tampak kiri dan kanan



GAMBAR 4
Tampak atas dan bawah

B. Perangkat IoT

1. Mikrokontroler ESP32

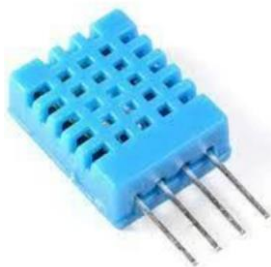
ESP32 memiliki dua prosesor komputasi, satu prosesor untuk mengelola jaringan WiFi dan Bluetooth, serta satu prosesor lainnya untuk menjalankan aplikasi. ESP32 ini tersambung dengan modul sensor DHT11, AC Light Dimmer dan DC Stepper Driver Controller melalui pin input dan pin output [5].



GAMBAR 5
ESP32

2. Sensor DHT11

Sensor DHT11 berfungsi untuk mendeteksi suhu yang data suhu tersebut akan dikirim ke mikrokontroler untuk diproses oleh logika fuzzy.

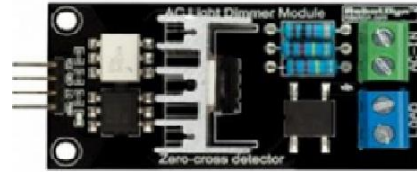


GAMBAR 6
Sensor DHT11

3. AC Light Dimmer

AC Light Dimmer adalah modul yang digunakan untuk meredupkan dan menerangkan lampu, hal ini terjadi karena rangkaian elektroniknya dimodifikasi dari bentuk murni sinyal AC menjadi bentuk sinyal yang terpotong dan

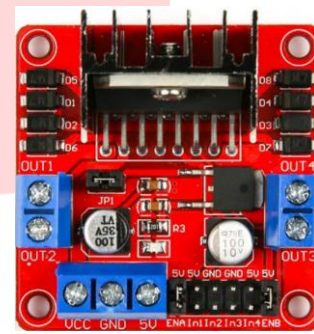
menjadikan daya yang keluar bisa diatur. Daya yang keluar diatur berdasarkan keluaran logika fuzzy.



GAMBAR 7
AC Light Dimmer

4. DC Stepper Driver Controller

DC Stepper Driver Controller adalah modul yang digunakan untuk mengatur kecepatan kipas sesuai dengan hasil keluaran logika fuzzy.



GAMBAR 8
DC Stepper Driver Controller

C. Aktuator

1. Kipas DC 12v

Kipas DC digunakan untuk menurunkan suhu yang ada didalam kandang ayam petelur, pada sistem ini digunakan 2-unit kipas DC 12v untuk menunjang suhu panas yang ekstrim.

2. Lampu penghangat

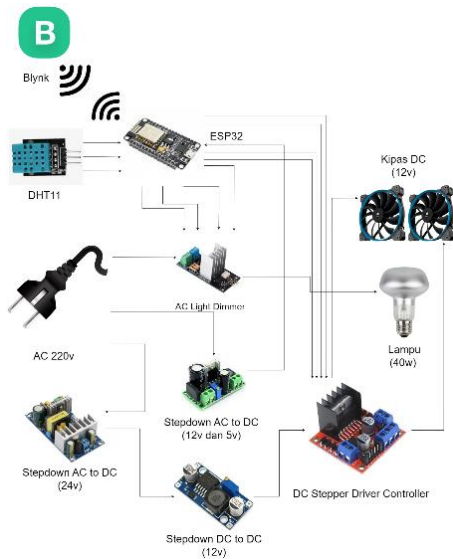
Pada sistem ini digunakan 1 unit lampu khusus penghangat, lampu yang digunakan pada sistem ini memiliki daya 40w.

III. METODE

Poin pada penelitian ini dipusatkan dalam merangkai atau dikoneksikannya perangkat IoT dan aktuator pada kandang ayam petelur yang bertujuan untuk mengatur suhu yang ada didalam kandang ayam petelur hingga ke suhu optimal (30°C - 32°C). Dalam sistem ini, untuk mengatur perangkat IoT dan aktuatornya maka digunakan logika fuzzy untuk mengolah data lalu akan diterapkan pada mikrokontroler, data yang diolah merupakan data suhu dan kecepatan perubahan suhu yang didapatkan dari sensor DHT11. Hasil dari olahan data logika fuzzy yang akan mengatur nyala redupnya lampu dan cepat lambatnya kipas.

A. Perancangan Elektronik

Pada perancangan elektronik pada sistem, dibutuhkan logika fuzzy untuk menjalankan perangkat IoT dan aktuatornya yang telah dibuat, untuk arsitektur utama sistemnya dapat dilihat pada gambar berikut.

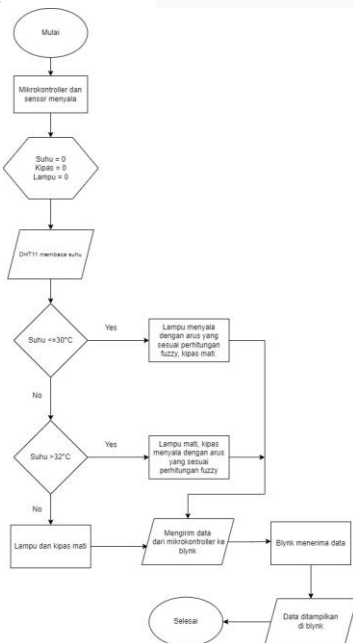


GAMBAR 9
Arsitektur Utama Sistem

Komponen yang ada di gambar 9 terhubung dengan mikrokontroler ESP32 dan menjalankan logika fuzzy akan bekerja sesuai dengan rules yang telah diatur untuk menjaga suhu didalam kandang tetap ideal.

B. Desain Rancangan Solusi

Dalam sistem ini memiliki alur yang dapat menggambarkan bagaimana cara sistem ini dapat berjalan, dibutuhkan dua bagian sistem yang harus digabung yaitu perangkat IoT dan logika fuzzy untuk membuat sistem dapat berjalan dengan baik, untuk flowchart sistem dapat dilihat di gambar berikut.



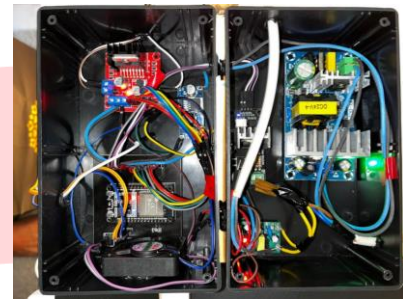
GAMBAR 10
Flowchart Sistem

Pada gambar 10, saat sistem dimulai, mikrokontroler menghidupkan sensor untuk mengukur suhu kandang ayam. Data suhu yang diperoleh diolah, ketika di bawah 30°C lampu akan dinyalakan sesuai dengan keluaran logika fuzzy, ketika di atas 32°C maka kipas akan diaktifkan sesuai dengan keluaran logika fuzzy. Ketika suhu berada di 30-32°C maka

lampu dan kipas dimatikan. Data lampu, kipas dan suhu akan dikirim dari mikrokontroler ke blynk dan akan ditampilkan sebagai grafik otomatis di aplikasi tersebut.

C. Implementasi Kandang dan Perangkat IoT

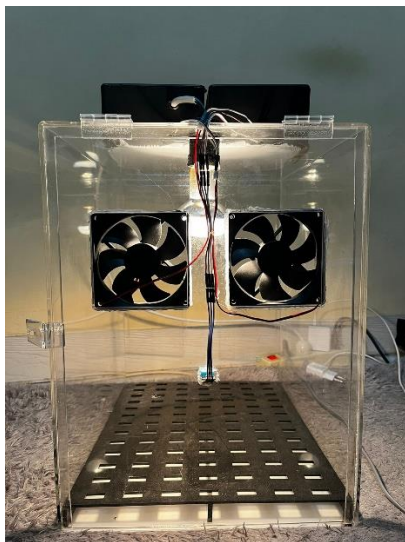
Dalam pengimplementasian kandang dan perangkat IoT, dibutuhkan 2 unit box plastik berukuran 18cmx9cm untuk perangkat IoT, sementara untuk kandang ayam dibutuhkan 1 unit kandang ayam berbahan akrilik dan detail ukurannya dapat dilihat di gambar 1, gambar 2, gambar 3 dan gambar 4, untuk implementasinya dapat dilihat pada gambar berikut.



GAMBAR 11
Perangkat IoT



GAMBAR 12
Kandang bagian depan



GAMBAR 13 Kandang bagian belakang

TABEL 2 Hasil pengujian 1 Kipas

Percobaan 1			Percobaan 2			Percobaan 3		
Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)	Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)	Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)
19.54.19	38	77,47%	20.17.21	38	81,88%	20.24.46	38	85,83%
19.54.25	37,6	77,47%	20.17.28	37,8	81,88%	20.24.52	37,9	85,83%
19.54.31	37,5	77,47%	20.17.34	37,5	77,47%	20.24.58	37,8	85,83%
19.54.38	37	77,47%	20.17.40	37	62,21%	20.25.04	37,6	81,88%
19.54.44	36,7	77,47%	20.17.46	36,5	62,21%	20.25.11	37,3	77,47%
19.54.50	36,3	71,70%	20.17.52	36,1	71,70%	20.25.17	36,9	71,70%
19.54.56	35,9	71,70%	20.17.58	35,6	62,21%	20.25.23	36,5	71,70%
19.55.02	35,5	71,70%	20.18.05	35,1	62,21%	20.25.29	36,1	71,70%
19.55.08	35	62,21%	20.18.11	34,7	71,70%	20.25.35	35,6	62,21%
19.55.15	34,7	77,47%	20.18.17	34,4	77,47%	20.25.41	35,1	62,21%
19.55.21	34,3	71,70%	20.18.23	34	71,70%	20.25.48	34,7	71,70%
19.55.27	34	77,47%	20.18.29	33,7	77,47%	20.25.54	34,4	77,47%
19.55.33	33,7	77,47%	20.18.35	33,4	77,47%	20.26.00	34	71,70%
19.55.39	33,3	71,70%	20.18.42	33	71,70%	20.26.06	33,7	77,47%
19.55.45	32,9	66,27%	20.18.48	32,7	65,64%	20.26.12	33,3	71,70%
19.55.52	32,6	65,40%	20.18.54	32,4	65,40%	20.26.18	33	77,47%
19.55.58	32,4	67,30%	20.19.00	32,1	56,81%	20.26.25	32,7	65,64%
19.56.04	32,1	56,81%	20.19.06	31,9	48,68%	20.26.31	32,4	65,40%
19.56.10	31,8	41,20%	20.19.12	31,7	40,90%	20.26.37	32,1	56,81%
19.56.16	31,6	38,23%	20.19.19	31,5	34,87%	20.26.43	31,8	41,20%
19.56.22	31,4	31,48%	20.19.25	31,3	29,37%	20.26.49	31,6	38,23%
19.56.29	31,2	26,55%	20.19.31	31,2	22,90%	20.26.55	31,4	31,48%
19.56.35	31	0,00%	20.19.37	31	0,00%	20.27.02	31,2	26,55%
						20.27.08	31	0,00%

TABEL 3 Rata-rata hasil pengujian 1 kipas

Percobaan	Total waktu
1	0:02:16
2	0:02:16
3	0:02:22
Rata-rata	0:02:18

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor DHT11

TABEL 1 Hasil Pengujian sensor DHT11

No Sampel	Jam	Sensor DHT11	Sensor HTC-2	Selisih	Error	Akurasi
1	23/7/2023 12:31:03 PM	28.2	28.4	0.2	0.70%	99.30%
2	23/7/2023 12:31:12 PM	28.3	28.6	0.3	1.05%	98.95%
3	23/7/2023 12:31:21 PM	28.3	28.5	0.2	0.70%	99.30%
4	23/7/2023 12:31:30 PM	28.4	28.3	0.1	0.35%	99.65%
5	23/7/2023 12:31:39 PM	28.4	28.5	0.1	0.35%	99.65%
6	23/7/2023 12:31:48 PM	28.5	28.6	0.1	0.35%	99.65%
7	23/7/2023 12:31:57 PM	28.4	28.6	0.2	0.70%	99.30%
8	23/7/2023 12:32:06 PM	28.4	28.6	0.2	0.70%	99.30%
9	23/7/2023 12:32:15 PM	28.3	28.5	0.2	0.70%	99.30%
10	23/7/2023 12:32:24 PM	28.3	28.4	0.1	0.35%	99.65%
11	23/7/2023 16:51:47 PM	27.1	27.2	0.1	0.37%	99.63%
12	23/7/2023 16:51:56 PM	27.1	27.1	0	0.00%	100.00%
13	23/7/2023 16:52:05 PM	27.2	27.2	0	0.00%	100.00%
14	23/7/2023 16:52:14 PM	27.2	27.3	0.1	0.37%	99.63%
15	23/7/2023 16:52:23 PM	27.2	27.2	0	0.00%	100.00%
16	23/7/2023 16:52:31 PM	27.1	27.1	0	0.00%	100.00%
17	23/7/2023 16:52:40 PM	27	27.1	0.1	0.37%	99.63%
18	23/7/2023 16:52:49 PM	27.1	27.2	0.1	0.37%	99.63%
19	23/7/2023 16:52:58 PM	27.2	27.2	0	0.00%	100.00%
20	23/7/2023 16:53:07 PM	27.1	27.2	0.1	0.37%	99.63%
21	23/7/2023 21:38:01 PM	25.7	25.8	0.1	0.39%	99.61%
22	23/7/2023 21:38:10 PM	25.7	25.9	0.2	0.77%	99.23%
23	23/7/2023 21:38:19 PM	25.6	25.7	0.1	0.39%	99.61%
24	23/7/2023 21:38:28 PM	25.6	25.6	0	0.00%	100.00%
25	23/7/2023 21:38:37 PM	25.5	25.6	0.1	0.39%	99.61%
26	23/7/2023 21:38:46 PM	25.4	25.5	0.1	0.39%	99.61%
27	23/7/2023 21:38:55 PM	25.5	25.5	0	0.00%	100.00%
28	23/7/2023 21:39:04 PM	25.6	25.6	0	0.00%	100.00%
29	23/7/2023 21:39:13 PM	25.5	25.5	0	0.00%	100.00%
30	23/7/2023 21:39:22 PM	25.5	25.6	0.1	0.39%	99.61%
31	24/7/2023 05:51:47 AM	22.4	22.6	0.2	0.88%	99.12%
32	24/7/2023 05:51:56 AM	22.5	22.7	0.2	0.88%	99.12%
33	24/7/2023 05:52:05 AM	22.4	22.5	0.1	0.44%	99.56%
34	24/7/2023 05:52:14 AM	22.5	22.5	0	0.00%	100.00%
35	24/7/2023 05:52:23 AM	22.5	22.6	0.1	0.44%	99.56%
36	24/7/2023 05:52:32 AM	22.6	22.6	0	0.00%	100.00%
37	24/7/2023 05:52:41 AM	22.5	22.6	0.1	0.44%	99.56%
38	24/7/2023 05:52:50 AM	22.4	22.5	0.1	0.44%	99.56%
39	24/7/2023 05:52:59 AM	22.5	22.6	0.1	0.44%	99.56%
40	24/7/2023 05:53:08 AM	22.6	22.6	0	0.00%	100.00%
41	24/7/2023 05:53:17 AM	22.6	22.9	0.3	1.37%	98.63%

Berdasarkan tabel 1, dengan membandingkan sensor DHT11 dengan sensor HTC-2. Dengan data yang telah didapatkan, sensor suhu DHT11 memiliki rata-rata error sebesar 0.34% dan rata-rata akurasi sebesar 99.66%.

B. Pengujian Kipas

Langkah pertama yaitu mengubah dari mode otomatis ke mode manual dengan tujuan bisa menaikkan suhu yang ada didalam kandang, ketika suhu telah mencapai suhu yang diinginkan yaitu percobaan 1 dilakukan 3 kali dengan suhu 38°C dan percobaan ke 2 dengan 3 kali percobaan dengan suhu 32°C lalu mode manual dimatikan dan mode otomatis dinyalakan agar kipas menyala sesuai dengan perhitungan logika fuzzy. Pada serial monitor akan menunjukkan data waktu, suhu dan kecepatan kipas yang sedang terjadi. Waktu akan dicatat dan waktu mencapai ideal akan dikurangkan dengan waktu saat suhu mencapai dengan suhu percobaan yang di ujikan. Untuk hasil pengujian dapat dilihat di tabel berikut.

Dari hasil 3 kali percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil rata-rata dari waktu kipas dari suhu 38°C (Sangat Panas) hingga dengan suhu ideal yaitu 2 menit 18 detik.

TABEL 4 Hasil pengujian 2 kipas

Percobaan 1			Percobaan 2			Percobaan 3		
Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)	Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)	Waktu	Suhu	Kecepatan Kipas (%)
20.40.12	32	84,68%	20.45.52	32	88,10%	20.50.49	32	84,68%
20.40.19	31,8	40,90%	20.45.59	31,8	51,38%	20.50.55	31,9	51,38%
20.40.26	31,7	38,23%	20.46:05	31,7	46,90%	20.51:01	31,8	46,51%
20.40.32	31,6	34,87%	20.46:11	31,6	38,35%	20.51:08	31,7	42,21%
20.40.38	31,5	26,55%	20.46:17	31,4	31,45%	20.51:14	31,5	34,87%
20.40.44	31,3	19,37%	20.46:24	31,2	26,15%	20.51:20	31,4	30,98%
20.40.50	31,2	22,90%	20.46:30	31	0,00%	20.51:26	31,3	27,11%
20.40.56	31	0,00%				20.51:32	31,1	20,99%
						20.51:38	30,9	0,00%

TABEL 5 Rata-rata hasil pengujian 2 kipas

Percobaan	Total waktu
1	0:00:43
2	0:00:37
3	0:00:49
Rata-rata	0:00:43

Dari hasil 3 kali percobaan waktu kipas dari suhu 32°C (Panas) hingga waktu suhu ideal dapat diambil rata-rata sehingga waktunya ialah 43 detik.

C. Pengujian Lampu

Langkah pertama yaitu mengubah dari mode otomatis ke mode manual dengan tujuan bisa menyalakan kipas saja, setelah itu kipas dinyalakan untuk menurunkan suhu yang ada didalam kandang ayam petelur, ketika suhu telah mencapai suhu yang diinginkan yaitu 28°C untuk percobaan pertama dan suhu 29°C di percobaan kedua lalu mode manual dimatikan dan mode otomatis dinyalakan agar lampu menyala sesuai dengan perhitungan logika fuzzy. Untuk hasil pengujian dapat dilihat pada tabel berikut.

TABEL 6
Hasil pengujian 1 Lampu

Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)	Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)	Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)
18.20.06	28	86,63%	18.31.56	28	82,68%	19.01.27	28	86,63%
18.20.12	28,1	82,68%	18.32.02	28,1	90,11%	19.01.33	28,1	86,63%
18.20.18	28,3	82,68%	18.32.08	28,3	82,68%	19.01.39	28,3	82,68%
18.20.25	28,4	86,63%	18.32.14	28,5	82,68%	19.01.45	28,5	82,68%
18.20.31	28,6	82,68%	18.32.21	28,7	82,68%	19.01.51	28,6	86,63%
18.20.37	28,8	82,68%	18.32.27	28,8	86,63%	19.01.58	28,8	82,68%
18.20.43	28,9	86,63%	18.32.33	29	82,68%	19.02.04	29	82,68%
18.20.49	29,1	70,20%	18.32.39	29,1	73,93%	19.02.10	29,1	73,93%
18.20.55	29,2	67,90%	18.32.45	29,3	58,87%	19.02.16	29,3	58,87%
18.21.02	29,4	56,20%	18.32.51	29,4	57,37%	19.02.22	29,4	57,37%
18.21.08	29,5	53,02%	18.32.58	29,5	53,02%	19.02.29	29,5	53,02%
18.21.14	29,6	48,93%	18.33.04	29,6	48,93%	19.02.35	29,6	48,93%
18.21.20	29,6	49,80%	18.33.10	29,7	44,92%	19.02.41	29,7	44,92%
18.21.26	29,7	44,92%	18.33.16	29,7	45,42%	19.02.47	29,8	40,82%
18.21.32	29,7	45,40%	18.33.22	29,8	40,82%	19.02.53	29,8	41,03%
18.21.39	29,8	40,82%	18.33.28	29,8	41,03%	19.02.59	29,9	36,38%
18.22.34	29,8	41,03%	18.33.35	29,8	41,03%	19.03.06	29,9	36,38%
18.22.40	29,9	36,38%	18.33.47	29,9	37,44%	19.03.12	29,9	36,38%
18.27.43	29,9	36,38%	18.33.53	29,9	36,38%	19.03.18	30	33,38%
18.27.49	30	33,38%	18.33.59	29,9	36,38%			
			18.37.54	30	33,38%			

TABEL 7
Rata-rata hasil pengujian 1 lampu

Percobaan	Total waktu
1	0.07.37
2	0.05.58
3	0.04.07
Rata	0.05.54

Dari data percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil rata-rata dari waktu lampu dari suhu 28°C hingga dengan suhu ideal yaitu 5 menit 54 detik.

TABEL 8
Hasil pengujian 2 lampu

Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)	Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)	Waktu	Suhu Kandang	Kecambah n Lampu (%)
19.16.59	29,1	70,16%	19.27.59	29	86,63%	19.33.03	29	86,63%
19.17.05	29,2	67,93%	19.28.05	29,1	73,93%	19.33.09	29,1	73,93%
19.17.11	29,4	56,16%	19.28.12	29,3	58,87%	19.33.14	29,2	67,93%
19.17.17	29,5	53,02%	19.28.18	29,5	52,12%	19.33.20	29,3	62,42%
19.17.23	29,6	48,93%	19.28.24	29,6	48,93%	19.33.26	29,5	62,40%
19.17.30	29,7	44,92%	19.28.30	29,7	44,92%	19.33.32	29,6	48,93%
19.17.36	29,8	40,82%	19.28.36	29,7	45,43%	19.33.39	29,7	44,92%
19.17.44	29,8	41,03%	19.28.42	29,8	40,82%	19.33.45	29,8	40,82%
19.18.00	29,9	37,44%	19.28.49	29,9	37,44%	19.33.57	29,8	41,03%
19.21.18	29,9	36,38%	19.29.07	29,9	36,38%	19.34.03	29,9	37,44%
19.21.24	30	33,38%	19.29.13	30	33,38%	19.33.17	29,9	36,38%
						19.35.24	30	33,38%

TABEL 9
Rata-rata hasil pengujian 2 lampu

Percobaan	Total waktu
1	0.04.25
2	0.01.14
3	0.02.22
Rata	0.02.40

Dari data percobaan yang telah dilakukan, didapatkan hasil rata-rata dari waktu lampu dari suhu 29°C hingga dengan suhu ideal yaitu 2 menit 40 detik.

V. KESIMPULAN

Menurut hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan pada perangkat IoT dan kandang ayam petelur

didapatkan bahwa sistem ini dapat menjaga atau mengatur suhu didalam kandang pada suhu ideal di 30°C -32°C, hal ini dapat terjadi karena logika fuzzy yang dimasukkan pada mikrokontroler ESP32 dapat menghasilkan output dan dari output tersebut dapat mengatur perangkat IoT dan aktuator agar menjaga suhu di 30°C -32°C. Mikrokontroler juga dapat mengirimkan data suhu, kecepatan kipas dan intensitas cahaya lampu ke blynk app dengan baik sesuai dengan yang diharapkan, dan blynk app dapat menampilkan data sesuai dengan yang diharapkan.

REFERENSI

[1]Andi Amran Asriadi, Firmansyah, Nailah Husain. ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PENDAPATAN USAHA TERNAK AYAM PETELUR DI KECAMATAN KAJANG KABUPATEN BULUKUMBA. Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Makassar Jalan, Jurnal Agri Sains, Vol. 6 No. 1, (Juni 2022).

[2] Rizaldi Arif Maulana, Moh. Kharis Maulana, Fitri Amaliah Dewi, Eko Budihartono, Irawan Pudja Harjana, MONITORING DAN PENGENDALIAN SUHU PADA KANDANG AYAM DI PETERNAKAN CEMARASEWU MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS ANDROID. D3 Teknik Komputer Politeknik Harapan Bersama Tegal (2020)

[3]Suyudi, Betty Rofatin, Hendar Nuryaman, RISIKO PRODUKSI USAHA PETERNAKAN AYAM PETELUR. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Agribisnis VI, Volume 6, Nomor 1, Tahun 2022

[4]R. Setiawan, "Memahami Apa Itu Internet of Things," Dicoding, 8 September 2021. [Online]. Available: <https://www.dicoding.com/blog/apa-itu-internet-of-things/>. [Accessed 20 May 2023].

[5]Krynsna Yudha Maulana, "Apa Itu ESP32, Salah Satu Modul Wi-Fi Poppuler," Anakteknik, 30 Desember 2022. [Online]. Available: <https://www.anakteknik.co.id/krysnayudhamaulana/articles/apa-itu-esp32-salah-satumodul-wi-fi-poppuler>. [Accessed 22 May 2023].