
Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Kandang Bebek Berbasis *Internet of Things*

Design of Temperature and Humidity Monitoring System for Duck Coop based on Internet of Things

Malpindo Ambarita¹, I Putu Gede Budisanjaya^{1*}, Yohanes Setiyo¹, I Putu Surya Wirawan¹, Radi²

¹Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Udayana, Badung, Bali, Indonesia

²Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia

*email: budisanjaya@unud.ac.id

Abstrak

Tantangan utama dalam budidaya bebek adalah menjaga kondisi lingkungan kandang, terutama suhu dan kelembaban agar tetap optimal. Tujuan merancang sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang bebek berbasis *Internet of Things*. Tahapan Perancangan terdiri dari Rancangan Fungsional dan Rancangan Struktural dan Uji Kinerja sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things*. Lampu pemanas bekerja sesuai rancangan menyala jika suhu kurang dari 27°C dan kelembaban lebih dari 80% dan mati jika suhu lebih dari 30°C dan kelembaban kurang dari 60%. Hal ini menjaga kondisi suhu dan kelembaban ideal bagi ternak bebek. Pada pengujian sensor DHT11 pada pengukuran suhu terdapat selisih eror sebesar 0.43 dan persentase eror sebesar 1.65% sementara pada pengukuran kelembaban terdapat selisih eror sebesar 0.44 dan persentase eror sebesar 0.53%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem cukup akurat dalam pengukuran dan dapat digunakan dalam memonitoring suhu dan kelembaban kandang bebek secara *real-time*.

Kata kunci: *Bebek, Intenet of Things, Sensor DHT11*

Abstract

The main challenge in duck farming is maintaining the environmental conditions of the cage, especially temperature and humidity to remain optimal. The purpose of designing a duck cage temperature and humidity monitoring system based on the Internet of Things. The Design Stages consist of Functional Design and Structural Design and Performance Test of the Internet of Things-based temperature and humidity monitoring system. The heating lamp works according to the design, turning on if the temperature is less than 27°C and humidity is more than 80% and turning off if the temperature is more than 30°C and humidity is less than 60%. This maintains ideal temperature and humidity conditions for duck livestock. In the DHT11 sensor test on temperature measurement, there was an error difference of 0.43 and an error percentage of 1.65%, while in humidity measurement there was an error difference of 0.44 and an error percentage of 0.53%. So it can be concluded that the system is quite accurate in measurements and can be used to monitor the temperature and humidity of the duck house in real-time.

Keywords: *Duck, Internet of Things, DHT11 Sensor*

PENDAHULUAN

Industri peternakan bebek di Indonesia memiliki kontribusi yang besar dalam menyediakan sumber protein hewani bagi masyarakat. Ternak bebek pada umumnya dibudidayakan oleh kalangan masyarakat peternak di wilayah pedesaan (Lembong et al., 2015). Bebek merupakan salah satu unggas yang banyak dibudidayakan dikarenakan adaptabilitasnya yang tinggi dan nilai ekonominya yang menjanjikan (Polana, 2018). Daging bebek seringkali digunakan sebagai bahan pokok dalam makanan karena sangat sehat, mudah diperoleh, memiliki rasa yang nikmat dan menggugah selera, tekstur yang mudah dikunyah, dan juga tidak berbau amis (Cahyono, 2021). Namun, tantangan utama dalam budidaya bebek adalah menjaga kondisi lingkungan kandang, terutama suhu dan kelembaban agar tetap optimal. Kondisi lingkungan yang tidak stabil dapat menyebabkan stres pada bebek, kehilangan sistem kekebalan tubuh dan lebih rentan terhadap penyakit. Pengelolaan suhu dan kelembaban secara manual masih banyak dilakukan oleh peternak, yang sering kali tidak efektif dan efisien, dimana suhu rendah dapat mengakibatkan kelembaban tinggi, begitu juga sebaliknya. Kelembaban yang rendah dapat membuat tubuh rentan kehilangan cairan (Detaviani, 2020). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam bentuk sistem kontrol otomatis, seperti *Internet of Things* yang dapat memonitor dan mengatur kondisi lingkungan kandang secara *real-time* (Wiranto & Nurwarsito, 2022).

Internet Of Things adalah sebuah sistem yang menghubungkan perangkat fisik dan berbagai objek lainnya yang memiliki komponen elektronik, perangkat lunak, sensor, dan actuator yang terhubung ke jaringan sehingga dapat saling berkomunikasi satu sama lain (Detaviani, 2020). Saat ini, penerapan *Internet of Things* (IoT) telah berkembang pesat. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk menghadirkan solusi dan inovasi di berbagai sektor, seperti keamanan, kesehatan, pendidikan, serta aspek lain dalam kehidupan sehari-hari (Muta'Affif et al., 2017). Teknologi *Internet of Things* (IoT) dapat dijadikan sebagai alternatif dalam membantu proses pemantauan suhu dan kelembaban secara *real-time*. Pemantauan bisa dilakukan kapan pun baik secara jarak jauh maupun dekat dengan menggunakan perangkat *smartphone* berbasis Android (Umami, 2023).

Teknologi *Internet of Things* menggunakan *mikrokontroler* dan *sensor DHT11* menawarkan solusi inovatif yang mampu mengukur suhu dan kelembaban dengan akurasi cukup tinggi serta biaya yang relatif rendah. Kebutuhan terhadap perangkat pintar yang dapat beroperasi secara otomatis terus meningkat, sehingga secara bertahap perangkat otomatis mulai menggantikan perangkat manual. Selain memiliki mekanisme kerja yang sama, perangkat otomatis bisa menjalankan tugasnya secara mandiri tanpa uai memerlukan kontrol langsung dari manusia (Zurairah et al., 2022). Berdasarkan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang bebek berbasis *Internet of Things*. Sistem monitoring akan mencakup penggunaan *mikrokontroler NodeMCU ESP8266* dan *sensor DHT11*, yang dilengkapi dengan sistem pengawasan *Thingspeak* yang memungkinkan visualisasi dan analisis data dalam bentuk grafik. Dengan merancang sistem ini, dimaksudkan dapat memberikan solusi praktis dan efisien untuk memantau kondisi lingkungan kandang secara *real-time*, yang akan meningkatkan produktivitas dan kesejahteraan bebek.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

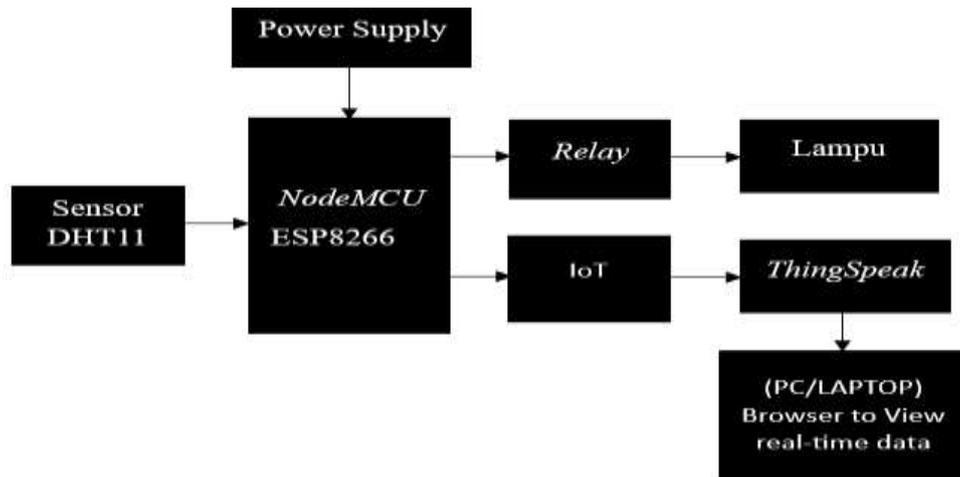
Penelitian dilaksanakan di kandang ternak bebek yang berlokasi di Payangan, Kabupaten Gianyar Bali. Perancangan dilaksanakan di Laboratorium Energi dan Mesin Pertanian, Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada pada bulan Oktober hingga November 2024.

Alat dan Bahan

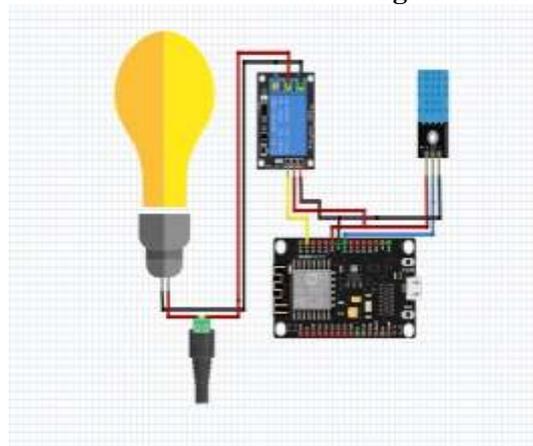
Alat yang digunakan selama proses penelitian dan perancangan adalah *NodeMcu ESP8266*, *Sensor DHT11*, *Relay*, Kabel Jumper, PCB Breadboard, Modem Wi-Fi, Laptop. Sementara bahan yang digunakan adalah *Power Supply 12V 20A*, *Lampu Pijar 75* dan *ThingSpeak*.

Tahapan Perancangan Rancangan Fungsional

Diagram blok sistem adalah alat yang digunakan untuk merancang sistem secara keseluruhan, yang menunjukkan gambaran umum serta bagian-bagian dari subsistem yang terlibat, serta hubungan dan interaksi antara subsistem dalam sistem.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem
Rancangan Struktural



Gambar 2. Skema Rangkaian Alat

NodeMCU ESP8266 diinisialisasi dengan kode untuk mengatur koneksi WiFi, sensor DHT11, dan relay. Setelah itu, NodeMCU membaca data suhu dan kelembaban dari sensor DHT11 secara periodik. Berdasarkan data yang diperoleh, sistem mengontrol relay untuk menyalakan atau mematikan perangkat eksternal, yaitu lampu pemanas. Lampu akan menyala atau mati sesuai dengan kondisi tertentu, di mana jika suhu yang terdeteksi kurang dari 27°C kelembaban lebih dari 80%, relay akan menyala (ON) sehingga lampu menyala, sedangkan jika suhu lebih dari 30°C dan kelembaban kurang dari 60%, relay akan mati (OFF) sehingga lampu mati.

Uji Kinerja Alat

Data yang diperoleh dari sensor dibandingkan dengan alat ukur lain yang memiliki fungsi yang sama sebagai pembanding, sehingga perbedaan atau nilai error antara keduanya dapat dihitung.

Perhitungan nilai error dapat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut (Santoso et al., 2018).

$$\% \text{ error} = \frac{\text{Selisih nilai pembacaan}}{\text{Pembacaan alat ukur}} \times 100 \quad [1]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Sistem yang Dibangun

Sistem yang dibangun bertujuan untuk memantau suhu dan kelembaban dalam kandang bebek dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung ke platform ThingSpeak untuk analisis data secara real-time. Selain itu, sistem ini juga mengatur lampu pemanas secara otomatis berdasarkan suhu yang terukur, menggunakan sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembaban, serta relay untuk mengendalikan nyala atau matinya lampu. Sistem ini berfungsi dengan baik dan memenuhi tujuan yang diinginkan, dengan setiap komponen utama bekerja sesuai dengan fungsinya.

NodeMCU ESP8266 berfungsi dengan baik dalam menghubungkan sistem ke jaringan WiFi dan mentransmisikan data suhu serta kelembaban secara real-time ke platform ThingSpeak, mengirimkan data secara periodik sesuai pengaturan yang telah dibuat. Sensor DHT11 mampu mengukur suhu dan

kelembaban dengan akurat, memberikan hasil pembacaan yang konsisten dan sesuai dengan kondisi lingkungan yang diuji, sehingga dapat diandalkan untuk pemantauan sistem. Relay module berfungsi untuk mengontrol lampu pemanas berdasarkan suhu yang dibaca oleh sensor DHT11, di mana sistem akan menyalakan lampu jika suhu turun di bawah 27°C dan kelembaban lebih dari 80%, serta mematikannya jika suhu melebihi 30°C dan kelembaban kurang dari 60%, sesuai dengan pengaturan yang telah

ditetapkan. Hal ini membantu menjaga suhu dalam kandang bebek tetap stabil dan sesuai dengan kebutuhan. Platform ThingSpeak juga berfungsi dengan baik dalam menampilkan data monitoring suhu dan kelembaban secara real-time. Data yang dikirim oleh NodeMCU dapat ditampilkan dalam bentuk grafik yang mudah dipahami, memberikan gambaran yang jelas tentang fluktuasi suhu dan kelembaban dalam kandang.

Tabel 1. Pengukuran Suhu dan Kelembaban

No.	Waktu	Suhu (Celcius)	Kelembaban (%)	Keterangan (Suhu)
1	03.10	19	86	Rendah
2	03.20	18.6	86	Rendah
3	03.30	21.4	82	Rendah
4	03.40	21.8	80	Rendah
5	12.10	31.8	68	Tinggi
6	12.20	31.8	69	Tinggi
7	14.20	28	73	Normal
8	14.30	29	75	Normal

Tabel 2. Uji Sensor DHT11 Pengukuran Suhu

No.	Waktu	Suhu (Celcius)		Error (Celcius)	Selisih Error (%)
		Thermometer	DHT11		
1	03.10	21	21	0	0
2	03.20	21	20.2	0.8	3.8
3	03.30	20	19.8	0.2	1
4	03.40	21	21.4	-0.4	1.9
5	03.50	20	19	1	5
6	04.00	31	31.8	-0.8	2.5
7	04.10	28	28	0	0
8	04.20	25	24.5	0.5	2
9	04.30	25	24.2	0.8	3.2
10	04.40	25	24.5	0.5	2
11	04.50	22	21.8	0.2	0.9
12	05.00	20	19.3	0.7	3.5
13	09.40	20	19.8	0.2	1
14	09.50	24	24.1	-0.1	0.4
15	10.00	24	24.2	-0.2	0.8
16	10.10	26	25.8	0.2	0.7
17	10.20	27	27	0	0
18	10.30	31	31.2	-0.2	0.6
19	12.00	32	31.6	0.4	1,2
20	12.10	26	25.3	0.7	2,6
21	12.20	28	27.1	0.9	3.2
22	12.30	28	28.2	-0.2	0.7
23	12.40	27	27.6	-0.6	2.2
24	12.50	30	29.2	0.8	2.6
25	13.00	28	28.4	-0.4	1.4
26	13.10	31	31	0	0
27	13.20	30	30.5	-0.5	1.6
28	13.30	32	31.9	0.1	0.3
29	13.40	30	29.4	0.6	2
30	13.50	30	29.2	0.8	2.6
Rata-rata error dan Persentase error (%)				0.43	1.65

Pengujian dan Hasil Pengukuran

Tahap pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi hasil dari rancangan yang telah diprogram. Pengujian ini mencakup beberapa langkah, mulai dari menguji komponen-komponen pendukung sistem hingga menguji sistem secara keseluruhan. Hasil pengujian sistem secara menyeluruh bertujuan untuk menilai kinerja dan tingkat keberhasilan sistem yang telah dirancang, sehingga membentuk sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang bebek berbasis IoT (*Internet of Things*). Pengujian sistem memungkinkan analisis kinerja masing-masing komponen sistem yang saling berinteraksi, sehingga membentuk sistem.

Pengujian Suhu dan Kelembaban

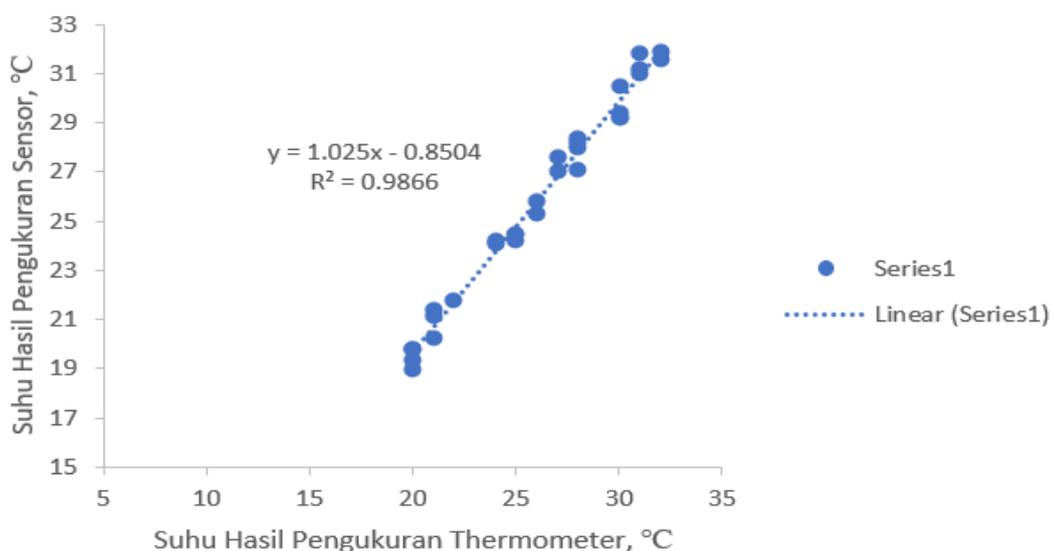
Untuk menguji performa *sensor DHT11*, pengukuran suhu dan kelembaban dilakukan dalam kondisi lingkungan yang berbeda, pada dua waktu utama, yaitu dini hari atau subuh (sekitar pukul 03.00-05.00) dimana suhu lingkungan biasanya lebih rendah karena matahari belum terbit, sehingga suhu cenderung dingin dan kelembaban relatif tinggi. Kemudian siang hari (sekitar pukul 12.00-15.00), kondisi lingkungan lebih panas karena terik matahari, sehingga suhu cenderung tinggi dan kelembaban dapat menurun. Hasil pengukuran pada Tabel 1 menunjukkan bahwa *sensor* mampu mengukur suhu rendah dan kelembaban tinggi, ini mengindikasikan bahwa *sensor* bekerja dengan baik dalam mendeteksi perubahan lingkungan yang sejuk dan lembap. Begitu juga sebaliknya hasil pengukuran menunjukkan kenaikan suhu dan penurunan kelembaban yang sesuai dengan perubahan suhu, ini menunjukkan

bahwa *sensor DHT11* berfungsi dengan baik dalam mengukur suhu dan kelembaban di lingkungan yang lebih panas dan kering. Hal ini menunjukkan kemampuan *sensor DHT11* dalam mendeteksi dan merespons perubahan suhu dan kelembaban sesuai dengan perbedaan waktu dan kondisi lingkungan sehingga *sensor* tersebut dapat digunakan untuk memonitor suhu dan kelembaban pada sistem yang dibangun.

Uji Sensor DHT11

Pengujian sensor DHT11 dilakukan untuk menilai kinerja sensor dalam mengukur suhu dengan tepat dan akurat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesalahan (*error*) pada pengukuran suhu dengan membandingkan hasil yang diperoleh dari sensor DHT11 dengan pengukuran menggunakan *thermometer* dan *higrometer* (Arifin et al., 2017), sehingga diperoleh persentase selisih eror pengukuran seperti pada Tabel 2 dan Tabel 3.

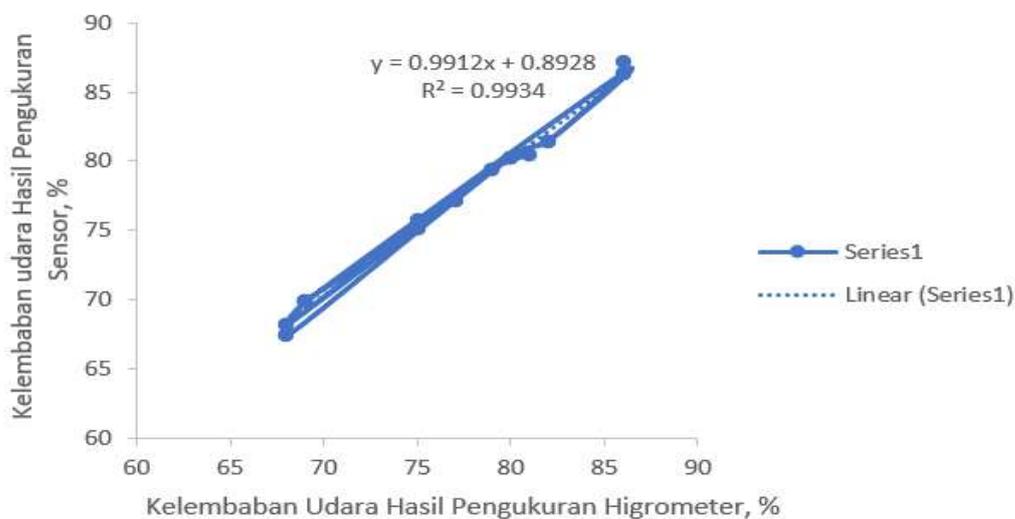
Berdasarkan Tabel 2 didapatkan grafik suhu ruangan kandang bebek hasil pengukuran menggunakan *thermometer* dan *sensor DHT11* yang ditunjukkan Gambar 3. Grafik menunjukkan hubungan yang linier dengan persamaan $y = 1.025x - 0.8504$ dengan nilai r^2 adalah 0,986. Persamaan linier dengan gradien 1,025 dan nilai r^2 menyatakan data pengukuran suhu dari kedua alat ukur hampir sama. Data pengukuran sangat valid karena nilai rata-rata pengukuran dengan *thermometer* dan *sensor* rata-rata adalah 26,1°C dan 25,9°C dan rata-rata eror 0,43°C.



Gambar 3. Hubungan dan Suhu dari Kedua Hasil Pengukuran

Tabel 3. Uji Sensor DHT11 Pengukuran Kelembaban

No.	Waktu	Kelembaban (%)		Error (Celcius)	Selisih Error (%)
		Higrometer	DHT11		
1	03.10	86	87.2	-1.2	1.3
2	03.20	86	86.3	-0.3	0.3
3	03.30	82	81.4	0.6	0.7
4	03.40	80	80.3	-0.3	0.3
5	03.50	68	67.4	0.6	0.8
6	12.10	69	69.9	-0.9	1.3
7	12.20	73	73.2	-0.2	0.2
8	10.20	75	75.1	-0.1	0.1
9	10.30	77	77.2	-0.2	0.2
10	10.40	79	79.4	-0.4	0.5
11	10.50	81	80.5	0.5	0.6
12	11.00	80	80.3	-0.3	0.3
13	09.40	68	68.2	-0.2	0.2
14	09.50	69	69.9	-0.9	1.3
15	10.00	86	86.3	-0.3	0.3
16	10.10	82	81.4	0.6	0.7
17	10.20	80	80.3	-0.3	0.3
18	10.30	68	67.4	0.6	0.8
19	10.40	69	69.9	-0.9	1.3
20	11.10	73	73.2	-0.2	0.2
21	11.20	75	75.1	-0.1	0.1
22	11.30	77	77.2	-0.2	0.2
23	11.40	79	79.4	-0.4	0.5
24	11.50	69	69.9	0.6	0.8
25	13.00	86	86.3	-0.3	0.3
26	13.10	82	81.4	0.6	0.7
27	13.20	80	80.3	-0.3	0.3
28	13.30	75	75.8	-0.8	1
29	13.40	73	73.2	-0.2	0.2
30	13.50	68	68.2	-0.2	0.2
Rata-rata error dan Persentase error (%)				0.44	0.3



Gambar 4. Hubungan Kelembaban dari Kedua Hasil Pengukuran

Berdasarkan Tabel 3 didapatkan grafik kelembaban *higrometer* dan *sensor DHT11* seperti pada Gambar 4. Grafik menunjukkan hubungan yang linier dengan

persamaan $y = 0.9912x + 0.8928$ dengan nilai r^2 adalah 0,99. Persamaan linier dengan gradien 0,991 dan nilai r^2 menyatakan data pengukuran kelembaban dari kedua alat ukur hampir sama. Data pengukuran sangat valid karena nilai rata-rata pengukuran dengan higrometer dan sensor rata-rata adalah 76,5% dan 76,7% dan rata-rata 0.44%.

Uji Rangkaian Penghangat Kandang (Lampu Pijar)

Pengujian Rangkaian Penghangat Kandang (Lampu Pijar) dilakukan untuk mengetahui apakah rangkaian berfungsi sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini melibatkan perubahan suhu dan memantau reaksi dari *sensor* dan *relay module* untuk memastikan keduanya bekerja sesuai dengan program yang telah dirancang. Hasil pengujian Penghangat Kandang

disajikan pada Tabel 4. Hasil pengujian pada tabel diatas menunjukkan bahwa *relay module* berfungsi dengan baik, menyalakan dan mematikan lampu sesuai dengan perubahan suhu yang tercatat oleh sensor (Efendi,2019), dimana pengoperasian lampu berdasarkan nilai suhu yang diterima dari sensor (Sriwati et al., 2023), yaitu lampu menyala (ON) pada saat suhu kurang dari 27°C, kemudian mati (OFF) jika suhu lebih dari 30°C.

Pengujian Thingspeak

Pengujian Thingspeak bertujuan untuk mengevaluasi grafik suhu dan kelembaban yang dikirimkan ke thingspeak secara *real-time*. Hasil yang di dapatkan dari pengukuran dapat dilihat melalui handphone atau komputer dengan mengakses *platform Thingspeak*.

Tabel 4. Uji Rangkaian Penghangat Kandang (Lampu Pijar)

No.	Waktu	Suhu (Celcius)	Nyala	Lampu	Mati
1	03.20	21	√		
2	03.30	20.2	√		
3	03.40	19.8	√		
4	03.50	21.4	√		
5	04.00	19	√		
6	12.40	31.8			√
7	12.50	21.8	√		
8	13.10	24.5	√		
9	13.20	24.2	√		
10	13.30	24.5	√		



Gambar 5. Grafik Pengukuran Suhu Dan Kelembaban

Tabel 5. Pengujian Rangkaian Sistem Secara Keseluruhan

No.	Waktu	Suhu (Celcius)	Kelembaban (%)	Status Lampu	Status Relay	Kondisi Sensor
1	03.20	21	85	Menyala	Aktif	Normal
2	03.30	20.2	87	Menyala	Aktif	Normal
3	03.40	19.8	88	Menyala	Aktif	Normal
4	03.50	21.4	81	Menyala	Aktif	Normal
5	04.00	19	88	Menyala	Aktif	Normal
6	12.40	31.8	68	Mati	Tidak Aktif	Normal
7	12.50	21.8	80	Menyala	Aktif	Normal
8	13.10	24.5	73	Menyala	Aktif	Normal
9	13.20	24.2	75	Menyala	Aktif	Normal
10	13.30	24.5	74	Menyala	Aktif	Normal

Data yang divisualisasikan pada Thingspeak memberikan gambaran mengenai pola fluktuasi suhu dan kelembaban serta respon sistem terhadap perubahan. Hasil grafik Thingspeak menunjukkan bahwa: (1) Sebelum lampu pemanas diaktifkan (sebelum pukul 05.00), suhu terus menurun hingga mencapai 19 Celcius, sedangkan kelembaban meningkat hingga 88 persen. Kondisi ini menunjukkan perlunya intervensi untuk menjaga keseimbangan suhu dan kelembaban. (2) Sesudah lampu pemanas diaktifkan (sesudah pukul 05.00), suhu meningkat secara bertahap menuju suhu optimal, sedangkan kelembaban turun hingga 76 persen. Hal ini menunjukkan bahwa sistem pemanas berfungsi sesuai dengan rancangan, menaikkan suhu kandang dalam batas normal sekaligus menurunkan kelembaban.

Berdasarkan hasil grafik diatas dapat disimpulkan bahwa pengaplikasian lampu pemanas otomatis berhasil meningkatkan suhu kandang ke kondisi ideal sekaligus menurunkan kelembaban relatif. Hal ini membuktikan bahwa sistem monitoring dan pengendalian suhu dan kelembaban bekerja dengan efektif sesuai dengan tujuan yang diharapkan dengan penggunaan platform Thingspeak dapat memberi kemudahan akses bagi penggunanya, dimana data yang dihasilkan dapat di akses dimana saja dan kapan saja dengan terhubung pada internet (Salam & Alexander, 2023) .

Uji Sistem Secara Keseluruhan

Pada tahap ini pengujian dilakukan pengujian sistem secara keseluruhan. Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah rangkaian sudah berjalan sesuai dengan yang diharapkan (Khobariah et al., 2022), hasil dari pengujian disajikan dalam Tabel 5.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pengujian sistem monitoring suhu dan kelembaban suhu dan kelembaban kandang bebek berbasis IOT (*Internet Of Things*), maka dapat diambil kesimpulan bahwa

sistem monitoring suhu dan kelembaban kandang bebek berbasis IOT menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan sensor DHT11 mampu memantau suhu dan kelembaban kandang dari jarak jauh melalui jaringan internet sebab data suhu dan kelembaban hasil baipemantauan sangat akurat. Hasil pengujian sensor DHT11 untuk monitoring suhu dan kelembaban ruangan kandang bebek adalah terdapat selisih eror pengukuran suhu sebesar 0.43 dan persentase eror sebesar 1.67% dan pengukuran kelembaban sebesar 0.44 dan persentase eror sebesar 0.53%. Pengaturan otomatisasi lampu pemanas bekerja sesuai ketentuan: lampu akan menyala jika suhu kurang dari 27°C dan kelembaban lebih dari 80% dan mati jika suhu lebih dari 30°C dan kelembaban kurang dari 60% sehingga dapat menjaga kondisi suhu ideal bagi ternak bebek. Perangkat lunak untuk integrasi antara NodeMCU ESP8266, sensor DHT11, dan platform ThingSpeak untuk monitoring suhu dan kelembaban kandang bebek secara real-time berfungsi secara optimal dan efisien. Sistem ini membantu peternak dalam memantau kondisi kandang dengan lebih efisien, mengurangi pengawasan manual, serta mendukung pengelolaan suhu dan kelembaban yang stabil demi kesehatan dan produktivitas bebek.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, J., Dewanti, I. E., & Kurnianto, D. (2017). Prototipe pendingin perangkat telekomunikasi sumber arus dc menggunakan smartphone. *Media Elekrika*, 10(1).
- Detaviani, A. (2020). *Perancangan Integrated Device Internet of Things Sebagai Monitoring Pembibitan Bebek* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Ponorogo).
- Efendi, M. Y. (2019). *Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266* (Doctoral dissertation, Prodi Teknik Informatika).

- Khobariah, N. F., Hermawan, P. D. S., & Kusumadiarti, R. S. (2022). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server Berbasis Wemos D1. *JUPI (Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Informatika)*, 7(1), 32-42.
- Lembong, J. F., Santa, N. M., Makalew, A., & Elly, F. H. (2015). Analisis break even point usaha ternak itik pedaging (studi kasus pada usaha itik milik kelompok masawang di desa talikuran kecamatan remboken). *ZOOTEC*, 35(1), 39-45.
- Lingga, R., Adibrata, S., Putri, S. G., Sari, A. D., & Jeniver, J. (2023). Performa Bebek Petelur yang Dibudidayakan pada Skala Rumah Tangga di Pekarangan Rumah yang Diberi Pakan Berprobiotik. *Jurnal Peternakan*, 20(2), 65-71.
- Muta'affif, M. F., Mujtahid, M., El Bari, B., Evita, M., & Djamal, M. (2017). Sistem Kendali Peternakan Jarak Jauh Berbasis Internet of Things (IoT). *Pros. SKF, 2017*, 98-102.
- Ummi, F. N. (2023). Prototype Monitoring Suhu Dan Kelembapan Penetasan Telur Bebbasis Internet Of Things (Doctoral dissertation, Universitas Siliwangi).
- Polana, D. A. (2018). *Beternak Itik Petelur; Produktivitas Hingga 95%*. AgroMedia
- Cahyono, P. W (2021). Perancangan Sistem Automasi Kandang Bebek Pintar Berbasis IoT (Internet of Things) (Doctoral dissertation, Universitas Balikpapan).
- Salam, F., & Alexander, O. (2023). Perancangan Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things Dengan Node Mcu Esp8266, Dht 11 Dan Thingspeak. *Jurnal Ilmiah Informatika*, 11(01), 22-26.
- Santoso, R. A., Syauqy, D., & Ichsan, M. H. H. (2018). Pengembangan Sistem Prediksi Hama Wereng Berdasarkan Data Cuaca Sensor Dan Cuaca Online Menggunakan Metode Naive Bayes. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 2(10), 4002-4010.
- Sriwati, S., Saripuddin, M., Fathurrahman, M., & Khaidir, M. (2023). Optimasi Pemeliharaan Pemantauan Suhu Kandang Doc Ayam Broiler Dengan Sensor Lm35 Dan Teknologi Komunikasi Bluetooth. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 18(02), 108-111.
- Wiranto, A., & Nurwarsito, H. (2022). Sistem Monitoring Pengatur Suhu dan Kelembaban pada

