

## **Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Suhu dan Kelembaban Pada Kandang Ayam Petelur Berbasis Iot dengan Integrasi Blynk Cloud**

Ni Ketut H.D.<sup>1\*)</sup>, Ferdi Zakaria<sup>2)</sup>, Ade Sena Permana<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3)</sup>Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Jenderal Achmad Yani  
Jalan Terusan Jend. Sudirman PO. BOX 148 Cimahi 40531

\*Korespondensi: niketuthd@lecture.unjani.ac.id

### **Abstrak**

Suhu dan kelembaban pada kandang ayam dapat berpengaruh pada kondisi lingkungan di dalam kandang ayam karena menyebabkan kematian ayam dan menurunkan produksi telur. Oleh karena itu, suhu dan kelembaban kandang harus dipantau secara terus menerus, yang bisa dilakukan kapan saja dan saat jarak jauh. Teknologi *Internet of Things* (IoT) adalah teknologi yang memungkinkan sistem pemantau suhu dan kelembaban terhubung dengan ponsel melalui koneksi jaringan internet. Aplikasi Blynk untuk ponsel Android dan iOS berfungsi sebagai antarmuka untuk pemantauan jarak jauh suhu dan ayam petelur menggunakan metode IoT melalui internet, dengan sistem yang dapat merekam suhu dan kelembaban secara *real time*. Alat yang dibutuhkan untuk membuat aplikasi ini adalah software Arduino IDE, DHT11 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang mengirimkan data ke Blynk *cloud server* dengan koneksi internet melalui WiFi. Sistem pengawasan menggunakan aplikasi Blynk untuk ponsel Android dan iOS sebagai antarmuka pengguna alat yang diproduksi. Dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang diunduh dari handphone Android dan iOS, sensor DHT11, layar LCD dan aplikasi Blynk, pemantauan suhu dan kelembaban kandang layer dapat dilakukan dari jarak jauh melalui koneksi jaringan internet. *Error* relatif rata-rata terhadap alat ukur *thermohygrometer* untuk pengukuran suhu dengan sensor DHT11 adalah 0,31%, sedangkan *error* relatif rata-rata terhadap alat ukur *thermohygrometer* untuk pengukuran kelembaban adalah 0,98%.

**Kata Kunci:** DHT11, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266.

### **Abstract**

*The temperature and humidity in the chicken coop can affect the environmental conditions in the chicken coop because it causes the death of the chickens and reduces egg production. Therefore, the temperature and humidity of the cage must be monitored continuously, which can be done at any time and remotely. Internet of Things (IoT) technology is a technology that allows temperature and humidity monitoring systems to be connected to cellphones via an internet network connection. The Blynk application for Android and iOS phones serves as an interface for remote monitoring of temperature and laying hens using the IoT method via the internet, with a system that can record temperature and humidity in real time. The tools needed to make this application are the Arduino IDE DHT11 software and the NodeMCU ESP8266 microcontroller which sends data to the Blynk cloud server with an internet connection via WiFi. The surveillance system uses the Blynk app for Android and iOS phones as the user interface of the manufactured tool. By using the NodeMCU ESP8266 microcontroller downloaded from Android and iOS cellphones, DHT11 sensors, LCD screens and the Blynk application, monitoring the temperature and humidity of the layer cages can be done remotely via an internet network connection. The average relative error to the thermohygrometer for measuring temperature with the DHT11 sensor is 0.31%, while the average relative error to the thermohygrometer for measuring humidity is 0.98%.*

**Keywords :** DHT11, *Internet of Things*, NodeMCU ESP8266.

### **I. PENDAHULUAN**

Pada masa perkembangan teknologi dan pangan di era global saat ini, permintaan akan bahan pokok seperti produk hewani semakin meningkat baik itu berupa daging, susu dan telur[1]. Telur

---

Info Makalah:

Dikirim : 06-12-2023;  
Revisi 1 : 07-05-2023;  
Revisi 2 : mm-dd-yy;  
Diterima : 07-05-2023.

Penulis Korespondensi:

Telp : +62-859-7499-2595  
e-mail : [niketuthd@lecture.unjani.ac.id](mailto:niketuthd@lecture.unjani.ac.id)

---

merupakan produk tinggi protein yang sangat diminati oleh masyarakat karena harga yang murah dan mudah didapatkan.

Pemenuhan kebutuhan telur harus ditingkatkan dengan menjaga produktivitas hewan ternak khususnya ayam petelur. Pemenuhan kualitas yang sesuai pada ayam petelur dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, salah satunya kepadatan kandang ayam. Ruang gerak para ayam petelur harus disesuaikan dengan jumlah ayam agar dapat membuat hewan ayam petelur dalam kondisi yang nyaman dengan tujuan untuk meningkatkan produktivitas serta mengurangi

kematian akibat stress ayam petelur[2]. Suhu kandang ayam dipengaruhi oleh kepadatan kandang ayam. Menurut Armstrong (1994) temperatur yang tinggi mengakibatkan cekaman panas pada ternak, akan terjadi perubahan fisiologis berupa peningkatan suhu tubuh, konsumsi air minum, frekuensi pernapasan, evaporasi air, dan perubahan konsumsi ransum. Pada kepadatan kandang yang rendah ayam petelur cenderung berada dalam kondisi nyaman akan tetapi kurang efisien dalam segi ekonomi dan produksi [3].

Suhu dan kelembaban kandang ayam juga mempengaruhi kondisi lingkungan ayam karena dapat menyebabkan kematian ayam dan menurunkan produksi telur. Suhu kandang ayam petelur harus dijaga sedemikian rupa agar ayam tetap nyaman dan produksinya tinggi. Perbedaan model kandang juga mempengaruhi suhu ideal. Untuk kandang *close house* yang relatif tertutup, suhu yang nyaman berkisar 22-25°C. Kenaikan suhu kandang dapat menyebabkan nafsu makan berkurang hingga mencapai 25%. Akibatnya, ayam akan minum air dengan volume yang lebih banyak sehingga mengalami gangguan[2].

Pencapaian puncak produksi pun mengalami keterlambatan. Disamping itu, pertumbuhan ayam menjadi terhambat, volume serta kualitas telur menurun, telur mudah retak karena penipisan kerabang, dan produksi dapat mengalami penurunan hingga 20%. Bahkan, dapat menyebabkan kematian jika kondisinya sangat buruk. Bagi yang telah berpengalaman, biasanya peternak menambah pencahayaan waktu malam atau memberikan vitamin jika ada gejala kenaikan suhu kandang. Tujuannya agar ayam mengonsumsi pakan lebih banyak. Sebaliknya, suhu kandang juga harus dijaga agar tidak terlalu rendah. Apabila suhu terlalu rendah, akan menyebabkan penyempitan pembuluh darah yang berakibat pada terganggunya kerja paru-paru [1].

Disamping suhu, kelembaban udara (kadar air yang terikat di dalam udara) juga perlu diperhatikan, karena mempengaruhi suhu yang dirasakan ayam, yang ada kaitannya dengan pengeluaran suhu tubuh ayam adalah melalui *painting* (membuka mulut), di mana semakin tinggi kelembaban udara, maka suhu efektif yang dirasakan ayam akan merasakan suhu yang lebih dingin dibanding suhu lingkungan saat kelembaban rendah. Oleh karena itu, suhu dan kelembaban kandang harus dipantau, yang bisa dilakukan kapan saja. Oleh karena itu penulis ingin mengembangkan suatu alat yang dapat mengontrol suhu dan kelembaban ayam berbasis *Internet of Things*, sehingga suhu dan kelembaban dapat dikontrol dari mana saja dan kapan saja[4].

Untuk sistem pemantauan suhu dan kelembaban yang menggunakan koneksi Internet nirkabel berbasis IoT, sistem pemantauan dapat dibangun menggunakan aplikasi bernama Blynk, yang dirancang untuk kendali jarak jauh dan pemantauan perangkat melalui komunikasi Internet atau Internet (LAN)[5]. Blynk berfungsi untuk menyimpan data dan meng gambarkannya secara visual menggunakan angka, warna, dan grafik sehingga memudahkan pengguna dalam pembuatan proyek IoT[6]. Pengujian *bandwidth* dilakukan untuk menentukan kecepatan koneksi internet agar Blynk dapat digunakan dari jarak jauh, yang memengaruhi kinerja sistem perangkat [7]. Terdapat 3 komponen utama Blynk.

## **1. Blynk Apps**

Blynk Apps memungkinkan untuk membuat *project interface* dengan berbagai macam komponen *input output* yang mendukung untuk pengiriman maupun penerimaan data serta mempresentasikan

data sesuai dengan komponen yang dipilih. Representasi data dapat berbentuk visual angka maupun grafik. Terdapat 4 jenis kategori komponen yang terdapat pada aplikasi Blynk, *Controller* digunakan untuk mengirimkan data atau perintah ke *Hardware*, *Display* digunakan untuk mengirimkan data yang berasal dari *hardware* ke *smartphone* *Notification* digunakan untuk mengirim pesan dan notifikasi *interface* pengaturan tampilan pada aplikasi Blynk dapat berupa menu ataupun tab, *others* beberapa komponen yang tidak masuk dalam 3 kategori sebelumnya diantaranya; *Bridge*, *RTC*, *Bluetooth* [8].

## 2. Blynk Server

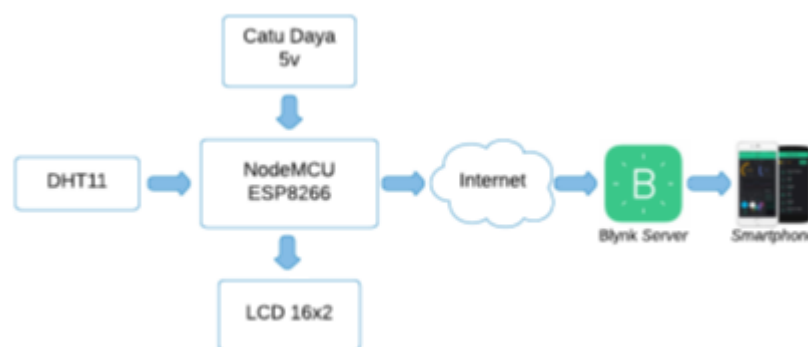
Blynk server merupakan fasilitas *backend service* berbasis *cloud* yang bertanggung jawab untuk mengatur komunikasi antara aplikasi *smartphone* dengan lingkungan *hardware*. Kemampuan untuk menangani puluhan *hardware* pada saat yang bersamaan semakin memudahkan bagi para pengembang system *IoT*. Blynk server juga tersedia dalam bentuk *local server* apabila digunakan pada lingkungan tanpa internet . Blynk server *local* bersifat *open source* dan dapat diimplementasikan pada *Hardware Raspberry Pi* [8]

## 3. Blynk Library

Blynk library dapat digunakan untuk membantu pengembangan *code*. Blynk library tersedia pada banyak platform perangkat keras sehingga semakin memudahkan para pengembang *IoT* dengan fleksibilitas *hardware* yang didukung oleh lingkungan Blynk [9]. Penggunaan Blynk dalam sistem pemantauan suhu dan kelembaban dapat memungkinkan pengguna memantau suhu dan kelembaban ayam petelur dari jarak jauh setiap saat [9]

# II. METODE

## A. Diagram Blok Sistem



Gambar 1 Diagram blok sistem

Diagram blok sistem ditunjukkan pada Gambar 1. Diagram blok menjelaskan bagian-bagian atau komponen yang digunakan dalam sistem. Setiap blok memiliki arti dan fungsinya masing-masing. Penjelasan tentang cara kerja setiap blok sistem:

### 1. Sensor suhu dan kelembaban DHT11

Penelitian ini menggunakan sensor suhu dan kelembaban DHT11, spesifikasi DHT11 ini dalam bentuk analog dengan rentang suhu sebesar 0-50°C, Akurasi kelembaban relatif dan suhu  $\pm 2^\circ\text{C}$  diproses dari serial ke jaringan WiFi [10].

### 2. NodeMCU ESP8266

Pada Modul ESP8266 terdapat keluaran tipe TTL dengan spek GPIO yang berfungsi secara mandiri dan dilengkapi mikrokontroler tambahan untuk mengontrol. Keluaran tipe TTL (*Serial Transistor Logic*) memiliki nilai logika *low* "0" dan *high* "1". Logika '0' tidak jarang memiliki nilai '0' volt dan logika '1'. Pada penelitian ini nilainya 3,3 volt atau 5 volt (VCC), sensor DHT11 menerima data yang

kemudian diolah dalam bentuk digital lalu dikirim melalui jaringan *Wi-Fi* sehingga dapat ditampilkan pada layar *smartphone* [11].

3. Internet

Koneksi internet dibutuhkan untuk menyambungkan NodeMCU agar bisa menjadi *online* atau terhubung dengan aplikasi Blynk.

4. Blynk

Blynk pada *smartphone* berfungsi untuk menerima data dari sensor DHT11 melalui NodeMCU ESP8266.

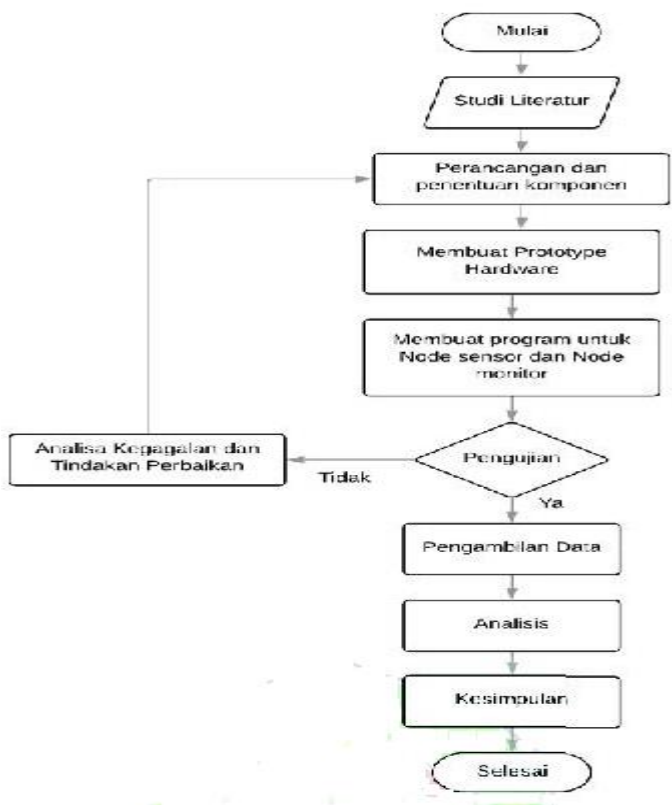
5. *Smartphone*

Penelitian ini menggunakan *smartphone* android dengan tujuan untuk menampilkan gambar perubahan suhu pada layar *smartphone*.

6. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD yang digunakan untuk perancangan alat ini adalah LCD karakter berukuran 16x2. Layar LCD ini dapat digunakan secara serial menggunakan protokol I2C. Modul LCD memiliki empat pin yaitu VCC, GND, SDA dan SCL yang alamatnya dapat diatur dari 0x20 hingga 0x27. Ketajaman karakter LCD dapat diatur dengan memutar resistor yang dapat diatur pada modul, dan hanya diperlukan sumber tegangan 5V DC[12]. LCD 16X2 yang berfungsi sebagai *output display* data dari sensor yang diproses oleh mikrokontroler pada alat.

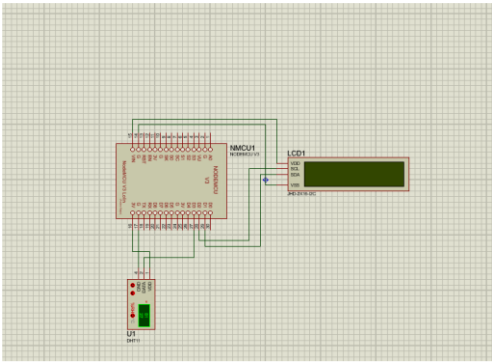
B. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2 Diagram alir penelitian

*C. Perancangan Rangkaian Hardware dan Software*

Perangkat keras dirancang menggunakan sensor DHT11 dan *Board* NodeMCU ESP8266, dan LCD. Gambar rangkaian dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Rangkaian *hardware*

Beberapa tahapan yang perlu dilakukan dalam perancangan *software* yaitu konfigurasi Blynk dan konfigurasi Arduino IDE.

**III. HASIL DAN DISKUSI**

*A. Pengujian Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban*

Dari hasil pembuatan alat ini, penulis melakukan pengujian alat dan membandingkan 4 macam pengukuran yang dilakukan sebanyak 8 kali dengan jarak waktu selama 5 menit yaitu hasil dari tampilan yang ada di layar *smartphone* (aplikasi Blynk), kemudian dibandingkan dengan layar monitor data alat arduino atau *data logger*, kemudian dengan *thermohygrometer*. Hasil perbandingan suhu dan kelembaban dapat ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan suhu dan kelembaban

Jam	Data pada <i>thermohygrometer</i>		Data pada <i>smartphone</i> dengan sensor DHT11	
	Suhu °C	Kelembaban %	Suhu °C	Kelembaban %
13.15	24,6	77	24,7	78
13.20	24,8	77	24,9	78
13.25	24,7	76	24,8	76
13.30	24,7	75	24,7	75
13.35	24,5	75	24,6	75
13.40	24,5	76	24,5	76
13.45	24,4	76	24,5	73
13.50	24	77	24,1	78
Rata-rata Galat Relatif (%)			0,31	0,98

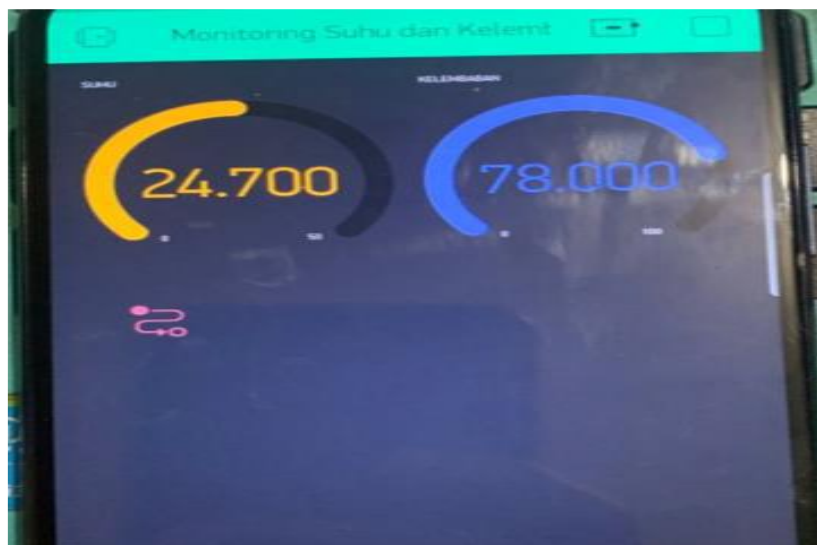
Hasil Pengukuran suhu dan kelembaban pada DHT11 yang ditunjukkan oleh LCD, *smartphone*, layar monitor data alat arduino atau data logger dan *thermohygrometer* pada pengujian 1. Pada gambar 4 berikut ini, ditunjukkan tampilan suhu LCD pada pengujian 1.



Gambar 4 Tampilan suhu LCD pada pengujian 1

Hasil pengukuran menunjukkan suhu sebesar 24,7°C dan kelembaban sebesar 78%.

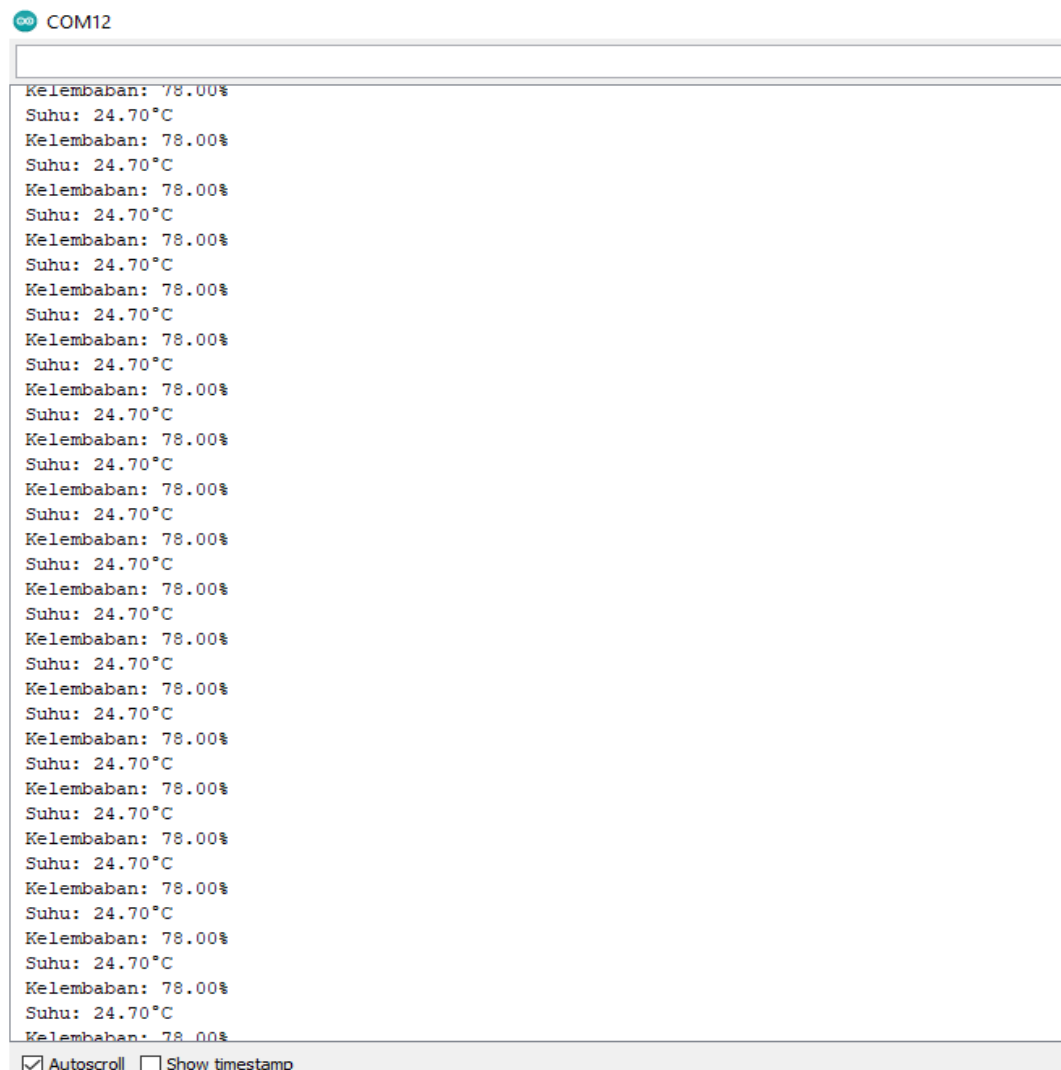
Pada Gambar 5 berikut ini ditunjukkan tampilan suhu pada *smartphone* pada pengujian 1.



Gambar 5 Tampilan suhu pada *smartphone* pada pengujian 1

Hasil pengukuran menunjukkan suhu sebesar 24,7°C dan kelembaban sebesar 78%.

Pada Gambar 6 beriku ini ditunjukkan tampilan pada *serial monitor* Arduino pada pengujian 1.



Gambar 6 Data suhu pada *serial monitor* Arduino pada pengujian 1

Hasil pengukuran pada pengujian 1 menunjukkan suhu sebesar 24,7°C dan kelembaban sebesar 78%.

Pada gambar 6 berikut ini ditunjukkan data suhu pada *thermohigrometer* pada pengujian 1





Gambar 7 Data suhu pada *thermohygrometer* pada pengujian 1

Hasil pengukuran menunjukkan suhu sebesar 24,6°C dan kelembaban sebesar 77%.

Dari hasil pengujian 1 sensor DHT11 menunjukkan suhu 24,7°C dan kelembaban 78%, yang menunjukkan data yang berbeda dengan yang ditunjukkan oleh *thermohygrometer*, yaitu suhu 24,6°C dan kelembaban 77%.

Untuk menguji ketepatan sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11, maka dilakukan perbandingan suhu dan kelembaban yang terbaca pada *smartphone* dengan suhu dan kelembaban yang terbaca di *thermohygrometer*[7]. Berdasarkan persamaan (1) dan (2):

$$Ea = |xi - xp| \quad (1)$$

$$Er = (Ea/xp) \times 100 \quad (2)$$

Untuk menguji ketepatan sistem monitoring suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11, maka dilakukan perbandingan suhu dan kelembaban yang terbaca pada *smartphone* dengan suhu dan kelembaban yang terbaca di *thermohygrometer*. Nilai rata-rata galat relatif pengukuran suhu menggunakan sensor DHT11 yang terbaca pada *smartphone* terhadap suhu yang terbaca di *thermohygrometer* adalah sebesar 0,31%, sedangkan nilai rata-rata galat relatif pengukuran kelembaban menggunakan sensor DHT11 yang terbaca pada *smartphone* terhadap kelembaban yang terbaca di *thermohygrometer* adalah sebesar 0,98%.

### B. Pengujian Bandwith

Tabel 2 Pengujian *bandwith*

No	<i>Bandwidth</i>	Provider	Hasil
1	8.84 Mbps	Smartfren	Terhubung
2	2.96 Mbps	Indosat	Tidak Terhubung
3	8.78 Mbps	Telkomsel	Terhubung

Berdasarkan hasil pengujian *bandwidth* yang dilakukan terhadap beberapa provider menunjukkan hasil terhubung untuk provider Smartfren (dengan *bandwidth* 8,84 Mbps) dan Telkomsel (dengan *bandwidth* 8,78 Mbps), sedangkan untuk Indosat (dengan *bandwidth* 2,96 Mbps) tidak terhubung.

### C Analisis

Hasil penelitian “Sistem monitoring deteksi suhu dan kelembaban kandang ayam petelur dengan metode IoT berbasis mikrokontroler” menggunakan aplikasi Blynk untuk *handphone* android dan ios



menyimpulkan bahwa penggunaannya pada peternakan ayam petelur sangat bermanfaat. Hasil dari penelitian adalah alat yang dapat terhubung dengan koneksi internet *Wi-Fi* dan terhubung dengan *Blynk cloud server* sebagai alat penyimpanan data sensor, dan aplikasi *smartphone* Blynk yang dapat digunakan untuk memantau suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler pada kandang ayam petelur menggunakan *Internet of Things*.

Dengan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang diunduh dari *handphone* Android dan iOS, sensor DHT11, layar LCD dan aplikasi Blynk, pemantauan suhu dan kelembaban kandang ayam dapat dilakukan dari jarak jauh melalui koneksi jaringan internet. Hal ini dapat ditunjukkan dari beberapa hasil pengujian yang telah dilakukan, yakni dari hasil nilai rata-rata galat relatif pengukuran suhu menggunakan sensor DHT11 yang terbaca pada *smartphone* terhadap suhu yang terbaca di *thermohygrometer* adalah sebesar 0,31%, sedangkan nilai rata-rata galat relatif pengukuran kelembaban menggunakan sensor DHT11 yang terbaca pada *smartphone* terhadap kelembaban yang terbaca di *thermohygrometer* adalah sebesar 0,98%. Selain itu telah dilakukan juga pengujian *bandwidth* untuk mengetahui kecepatan koneksi internet untuk dapat mengakses Blynk dari jarak yang jauh. Berdasarkan hasil pengujian *bandwidth* yang dilakukan terhadap beberapa provider menunjukkan hasil terhubung untuk provider Smartfren (dengan *bandwidth* 8,84 Mbps) dan Telkomsel (dengan *bandwidth* 8,78 Mbps), sedangkan untuk Telkomsel (dengan *bandwidth* 2,96 Mbps) tidak terhubung.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa hal yang penulis simpulkan yaitu:

1. Dengan menggunakan perangkat komponen mikrokontroler *NodeMCU ESP8266*, sensor DHT11, LCD, serta aplikasi Blynk pada *smartphone* Android dan iOS yang telah diunduh, Pemantauan suhu dan kelembaban ayam petelur dapat dilakukan dari jarak jauh dengan koneksi jaringan internet.
2. Berdasarkan proses pengujian sistem, aplikasi Blynk pada *smartphone* dapat menampilkan data sensor suhu dan kelembaban seperti yang terbaca oleh sensor melalui Arduino IDE.
3. Pada hasil uji coba sensor dengan membandingkan sensor DHT11 dengan alat ukur standar yaitu *thermohygrometer* didapatkan nilai rata-rata galat relatif sebesar 0,31% untuk suhu dan nilai rata-rata galat relatif sebesar 0,98% untuk kelembaban.
4. Berdasarkan hasil pengujian *bandwidth* yang dilakukan terhadap beberapa provider menunjukkan hasil terhubung untuk provider Smartfren (dengan *bandwidth* 8,84 Mbps) dan Telkomsel (dengan *bandwidth* 8,78 Mbps), sedangkan untuk Telkomsel (dengan *bandwidth* 2,96 Mbps) tidak terhubung.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rekan dosen dan Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Jenderal Achmad Yani atas doa dan dukungannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Imelda, S. Suharyati, And V. Wanniatie, "Respon Fisiologis Ayam Petelur Fase Grower Pada Kepadatan Kandang Yang Berbeda Physiological Response Growing Phase Laying Hens In The Different Stocking Density."
- [2] A. H. Aini, Y. Saragih, And D. R. Hidayat, "Rancang Bangun Smart System Pada Kandang Ayam Menggunakan Mikrokontroler," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/Just-It/index>
- [3] "1508026018\_Dewi Raokhil Iklima Fariyya\_Lengkap Tugas Akhir - Dewiraokhil Iklimafariyya".
- [4] P. -, "Thermoregulasi Dan Hen Day Production Ayam Petelur Fase Layer Pada Temperature Humidity Index Yang Berbeda," 2015.
- [5] F. Haz, R. Marselindo, D. Yuda, And B. Zainal, "Desain Dan Implementasi Sistem Pelacak Cahaya Matahari Dual Axis Pada Solar Cell Menggunakan Arduino Mega 2560," Vol. 18, No. 02, Pp. 59–66, 2019.

- [6] M. Artiyasa *Et Al.*, “Aplikasi Smart Home Node Mcu Iot Untuk Blynk,” 2020.
- [7] A. D. Hendra Saptadi Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto Jl I Panjaitan No, “Perbandingan Akurasi Pengukuran Suhu Dan Kelembaban Antara Sensor Dht11 Dan Dht22 Studi Komparatif Pada Platform Atmel Avr Dan Arduino,” 2014.
- [8] C. Wibisono Darmawan, S. R. U A Sompie, And F. D. Kambey, “Mei-Agustus 2020, Hal,” *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, Vol. 9, No. 2, Pp. 91–100.
- [9] A. P. Rahmadha, R. Devie, S. T. Suchendra, A. Sularsa, And S. St, “Sistem Monitoring Dan Kendali Suhu Dan Kelembaban Pada Kandang Peternakan Ayam Broiler Temperature And Humdity Controls Monitoring Sistem Of Broiler Chicken Farmhouse.”
- [10] M. Yan, E. Adiptya, And H. Wibawanto, “Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroller Atmega8.”
- [11] “C.441.16.0015-06-Bab-Iii-20190219031655”.
- [12] S. Budiyanto, J. T. Elektro, F. Teknik, U. Mercu Buana, J. L. Raya, And M. Selatan, “Sistem Logger Suhu Dengan Menggunakan Komunikasi Gelombang Radio”.