

# Design and Build a Temperature and Humidity Monitoring System Using Arduino IoT Cloud with ESP32 as an IoT-Based Learning Medium

Royinaldo siahaan<sup>1</sup>, Faiza Rini<sup>2</sup>, Herisvan Hendra<sup>3</sup>

Pendidikan Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas PGRI Sumatera Barat<sup>1,2,3</sup>

\*E-mail: [naldo.siahaan999@gmail.com](mailto:naldo.siahaan999@gmail.com)

## Abstract

The objectives of this study are: (1) to design and develop an IoT-based temperature and humidity monitoring system in a wire house, (2) to implement an automatic spraying system that operates based on predetermined temperature and humidity parameters, and (3) to integrate the ESP32 microcontroller with sensors and actuators into the Arduino IoT Cloud platform so that the system can be monitored and controlled online. This research employs an applied quantitative approach with an experimental method. The study was conducted in August 2025 at the Wire House of SMK Negeri 1 Talamau. Data collection was carried out by testing the DHT22. The data analysis technique consisted of processing the measurement results of temperature and humidity obtained from the DHT22 sensor and the reference thermo-hygrometer (Humidity Temperature Clock-1). The results indicate that the IoT-based temperature and humidity monitoring system using Arduino IoT Cloud with ESP32 was successfully tested and performed well. The system was designed to allow easy real-time monitoring of room temperature and humidity through IoT technology, with real-time data accessible via laptop or smartphone, particularly Android devices. The findings show that the average relative error for temperature measurements was 1.12%, while the average relative error for humidity measurements was 2.07%. The average measured temperature using the DHT22 sensor was 34.68°C, compared to 34.27°C using the reference instrument. Meanwhile, the average humidity recorded by the DHT22 sensor was 67.04%, compared to 65.68% from the reference instrument.

**Keywords:** Monitoring System, Temperature and Humidity, Internet of Things (IoT), Arduino IoT Cloud, ESP32, DHT22



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

## Pendahuluan

Di era Revolusi Industri 4.0, perkembangan teknologi telah mengalami lonjakan pesat dan merambah ke berbagai bidang kehidupan, termasuk sektor pertanian. Salah satu teknologi yang paling berkembang adalah sistem kendali otomatis berbasis Internet of Things (IoT). IoT memungkinkan perangkat untuk saling terhubung dan berkomunikasi secara real-time melalui jaringan internet, menjadikan proses pengendalian dan pemantauan berjalan tanpa campur tangan manusia secara langsung (AlFuqaha et al., 2020).

Dalam konteks otomasi lingkungan, sistem kontrol suhu dan kelembaban berbasis IoT menjadi salah satu inovasi yang mendapat perhatian besar. Selain itu, keberadaan cloud computing dalam integrasi dengan IoT (IoT Cloud) memungkinkan data sensor dikumpulkan, disimpan, dan

dianalisis secara luas dan real-time, yang tentunya sangat mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat (Botta et al., 2020). Salah satu bentuk penerapan IoT dalam sektor pertanian adalah penggunaan sistem pemantauan suhu dan kelembaban tanaman di rumah kawat, sebuah struktur semi-tertutup yang banyak digunakan oleh petani karena biayanya lebih rendah dibandingkan rumah kaca. Meskipun ekonomis, rumah kawat memiliki tantangan dalam menjaga kestabilan suhu dan kelembaban.

Sementara itu, pengendalian suhu dan kelembaban di rumah kawat sering kali masih dilakukan secara manual. Petani harus rutin memantau kondisi lingkungan dan menyiram tanaman atau membuka ventilasi secara tradisional. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem otomatisasi yang mampu memantau dan mengatur suhu serta kelembaban secara mandiri dan adaptif sesuai kondisi.

Teknologi ini dapat diwujudkan dengan menggunakan mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi konektivitas Wi-Fi, serta sensor suhu dan kelembaban seperti DHT22. ESP32 dipilih karena memiliki keunggulan dalam hal efisiensi daya, performa, serta kemampuan komunikasi nirkabel yang stabil. Untuk menjalankan logika pengendalian otomatis, digunakan platform Arduino IoT Cloud, yang mampu mengintegrasikan sensor dengan aktuator seperti pompa penyemprot air otomatis, sehingga ketika suhu naik di atas ambang batas dan kelembaban turun, sistem akan menyemprotkan air secara otomatis guna menstabilkan lingkungan tumbuh tanaman.

Dengan pertimbangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban Menggunakan Arduino Iot Cloud dengan ESP32, yang diharapkan dapat menjadi solusi inovatif dan aplikatif dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja petani, khususnya dalam menghadapi tantangan iklim mikro di lingkungan rumah kawat.

## **Metode**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif terapan dengan metode eksperimen terapan. Waktu pelaksanaan penelitian ini pada Agustus 2025. Dilaksanakan di Rumah Kawat, SMK Negeri 1 Talamau. Teknik pengambilan data dengan pengujian sensor DHT22 dilakukan dengan pengambilan data antara sensor DHT22 dengan thermohygrometer sebanyak 25 kali dengan rentang waktu setiap 2 menit. Dalam penelitian ini, teknik analisis data merupakan pengolahan dari uji pengukuran suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 dan thermo-hygrometer (Humidity Temperature Clock-1).

### **1. Deskripsi alat**

Alat ini menggunakan cloud editor berupa Arduino IoT Cloud untuk memprogram papan/board ESP32. Setelah program selesai, board ESP32 terhubung ke hotspot/Wi-Fi dan data dari DHT22 ke ESP32 dapat diakses secara real time serta ditampilkan pada halaman dashboard Arduino IoT Cloud (laptop maupun HP). Sistem kerja alat ini yaitu sensor DHT22 menerima/membaca suhu dan kelembaban yang ada di ruangan. Setelah itu data yang dibaca sensor DHT22 dikirim ke ESP32 untuk diproses dan dikirim ke arduino iot cloud, data yang diterima ditampilkan di dashboard web atau aplikasi di android( Arduino IoT Cloud Remote). Tampilan dashboard arduino iot cloud dapat dilihat pada gambar di bawah ini:



a) b)  
Gambar 1. Tampilan Dashboard Arduino IoT Cloud

Tampilan Dashboard Arduino IoT Cloud. a) Nilai suhu dan kelembaban, b) Grafik realtime suhu dan kelembaban.

## 2. Hasil Pengujian Sensor Suhu dan Kelembaban

Pengujian sensor ini bertujuan untuk memeriksa keakuratan sensor DHT 22 dalam mengukur suhu dan kelembaban pada suatu tempat. Pengujian alat ini dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran sensor DHT22 dan nilai alat ukur (thermo-hygrometer) atau HTC-1. Untuk mengetahui keakuratan sensor dalam pembacaan pengukuran dilakukan dengan pengukuran berulang suhu dan kelembaban sebanyak 25 kali setiap rentang waktu 2 menit.. Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini untuk pengukuran suhu dan pengukuran kelembaban.

Tabel 1  
Pengujian Sensor DHT22 terhadap alat ukur acuan (Suhu)

Pengujian Ke-	Menit Ke-	Suhu (°C)		Kesalahan Mutlak $ X_i - X_p $	Kesalahan Relatif (%)
		Sensor DHT22( $X_i$ )	Alat Ukur Acuan ( $X_p$ )		
1	2	34,7	34,1	0,6	1,759
2	4	34,7	34,1	0,6	1,759
3	6	34,7	34,1	0,6	1,759
4	8	34,7	34,2	0,5	1,461
5	10	34,6	34,2	0,4	1,169
6	12	34,6	34,2	0,4	1,169
7	14	34,6	34,2	0,4	1,169
8	16	34,6	34,1	0,5	1,461

9	18	34,7	34,1	0,6	1,759
10	20	34,7	34,1	0,6	1,759
11	22	34,7	34,1	0,6	1,759
12	24	34,7	34,2	0,5	1,461
13	26	34,7	34,2	0,5	1,461
14	28	34,7	34,2	0,5	1,461
15	30	34,7	34,2	0,5	1,461
16	32	34,7	34,4	0,3	0,872
17	34	34,7	34,4	0,3	0,872
18	36	34,7	34,4	0,3	0,872
19	38	34,7	34,4	0,3	0,872
20	40	34,7	34,4	0,3	0,872
21	42	34,7	34,5	0,2	0,579
22	44	34,7	34,5	0,2	0,579
23	46	34,7	34,5	0,2	0,579
24	48	34,7	34,5	0,2	0,579
25	50	34,7	34,5	0,2	0,579
$\Sigma$		867,1	856,8		30,082
$\bar{x}$		34,68	34,27		

Nilai kesalahan relatif dari alat ukur yang dibuat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E_r = \frac{E_a}{X_p} \times 100\% = \frac{|X_i - X_p|}{X_p} \times 100\%$$

Sementara itu menentukan rata-rata kesalahan tariff, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Kesalahan relatif rata-rata = kesalahan relative total : jumlah pengujian

Kesalahan relatif rata-rata =  $30,082\% = 1,12\%$

25

Tabel 2  
Pengujian Sensor DHT22 terhadap alat ukur (Kelembaban)

Pengujian Ke-	Menit Ke-	Kelembaban (%)		Kesalahan Mutlak $ X_i - X_p $	Kesalahan Relatif (%)
		Sensor DHT22( $X_i$ )	Alat Ukur Acuan ( $X_p$ )		
1	2	66	64	2	3,125
2	4	66	64	2	3,125
3	6	66	64	2	3,125
4	8	66	65	1	1,538
5	10	66	64	2	3,125
6	12	66	65	1	1,538
7	14	66	65	1	1,538
8	16	66	66	0	0
9	18	68	66	2	3,030
10	20	68	66	2	3,030
11	22	68	66	2	3,030
12	24	68	66	2	3,030

13	26	66	66	0	0
14	28	66	66	0	0
15	30	66	66	0	0
16	32	66	66	0	0
17	34	68	66	2	3,030
18	36	68	66	2	3,030
19	38	68	67	1	1,492
20	40	68	67	1	1,492
21	42	68	67	1	1,492
22	44	68	66	2	3,030
23	46	68	66	2	3,030
24	48	68	66	2	3,030
25	50	68	66	2	3,030
$\Sigma$		1.676	1.642		51,866
$\bar{x}$		67,04	65,68		

Nilai kesalahan relative dari alat ukur yang dibuat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E_r = \frac{E_a}{X_p} \times 100\% = \frac{|X_i - X_p|}{X_p} \times 100\%$$

Sementara itu menentukan rata-rata kesalahan tariff, dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Kesalahan relatif rata-rata = kesalahan relative total : jumlah pengujian

Kesalahan relatif rata-rata =  $\frac{51,886\%}{25} = 2,07\%$  (kelembaban)

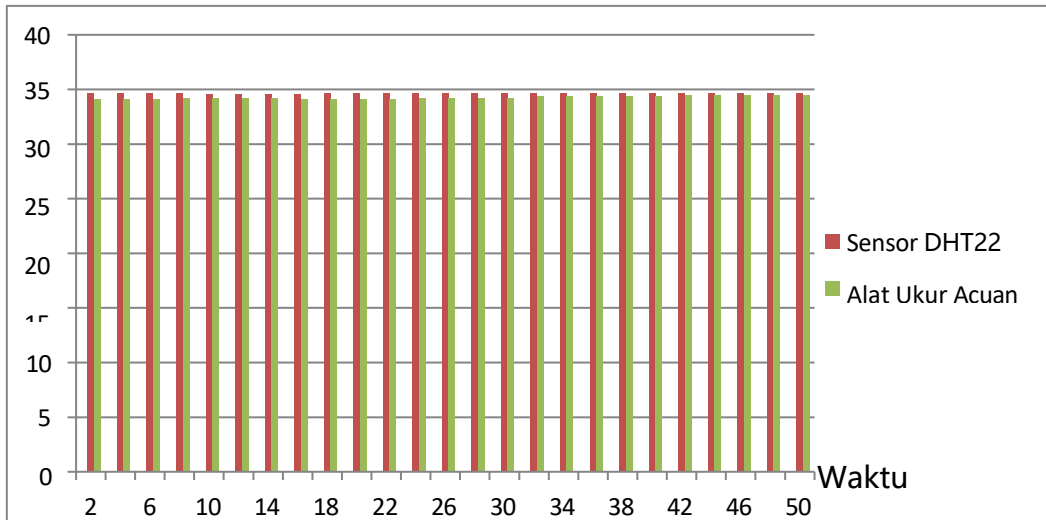
25

Dari 2 tabel diatas menunjukkan bahwa persentase kesalahan relatif suhu yang tertinggi adalah 1,759 % dan yang terendah 0,579 %, sedangkan persentase kesalahan relatif kelembaban yang tertinggi adalah 3,125 % dan yang terendah 0%. Nilai kesalahan relatif rata-rata untuk suhu adalah 1,12% dan nilai kesalahan relatif rata-rata untuk kelembaban adalah 2,07%.

Perbedaan nilai suhu dan kelembaban DHT22 dengan Temperature Clock Humidity HTC-1 dikarenakan beberapa faktor antara lain seperti waktu adaptasi sensor yang kurang lama, sehingga ada perbedaan signifikan serta koneksi antar hardware lancar dan tidak ada kabel yang longgar/goyang.

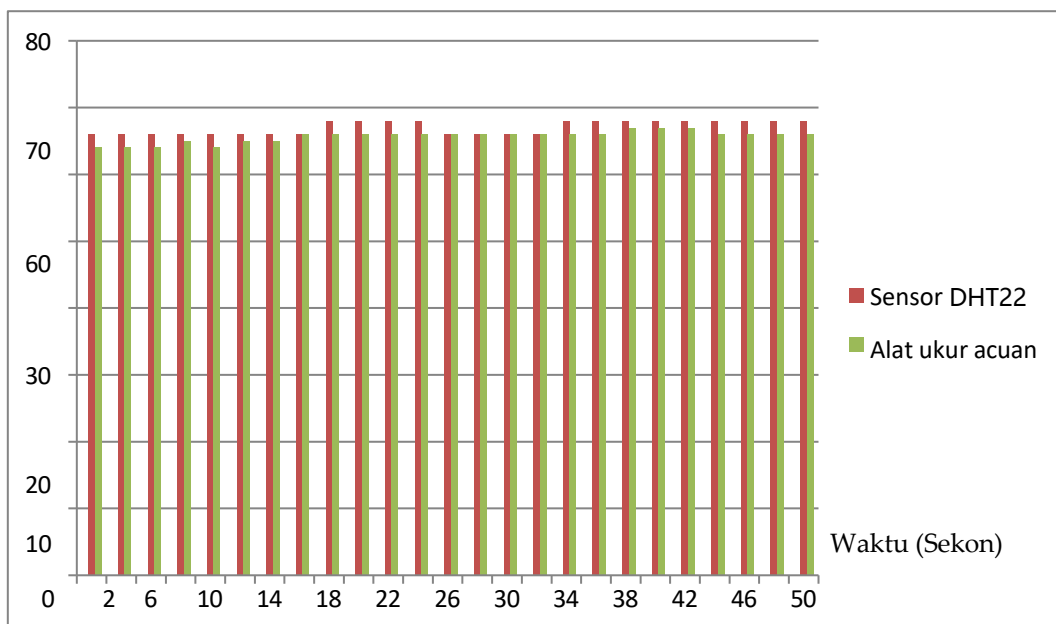
## Hasil dan Pembahasan

Dari Hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sensor DHT22 bekerja dengan baik. Selain itu dari data yang disajikan dapat dianalisis, ketika suhu di suatu ruangan menjadi lebih rendah bukan berarti kelembaban menjadi tinggi. Hal ini disebabkan karena kelembaban itu merupakan tingkat kadar uap air yang ada di udara. Semakin tinggi kelembaban, semakin banyak uap air yang terkandung (relatif pada suhu ruangan yang tinggi).



Gambar 2. Grafik Perbandingan suhu pada sensor DHT22 dan alat ukur acuan

Ditemukan rata-rata hasil pengukuran untuk suhu adalah 34,680C untuk sensor DHT22 sedangkan pada alat ukur acuan 34,270C . Pengukuran ini dilakukan pada siang hari di ruangan tertutup, sehingga suhu lebih tinggi dari suhu normal.



Gambar 3. Grafik Perbandingan kelembaban pada sensor DHT22 dan alat ukur acuan.

Ditemukan rata-rata kelembaban pada sensor DHT22 sebesar 67,04% sedangkan pada alat ukur acuan sebesar 65,68. Pengukuran kelembaban dilakukan di ruangan tertutup pada siang hari sehingga ada perbedaan dengan kelembaban diluar ruangan. Suhu mempengaruhi kelembaban.

Kelembaban relatif (RH) udara merupakan indikasi berapa banyak uap air yang ada di udara pada suhu tertentu dibandingkan dengan berapa banyak uap air yang sebenarnya dapat ditampung oleh udara pada suhu tersebut. Menurut Admin, (2022) Para ahli kesehatan merekomendasikan

tingkat kelembaban udara (atau yang disebut dengan Relative Humidity -RH) pada kisaran 45% - 65%, sebagai tingkat yang ideal. Bila kelembaban udara di dalam ruangan di atas 65% (RH).

## Simpulan

Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan suhu dan kelembaban menggunakan Arduino Iot Cloud dengan ESP32 telah berhasil diuji serta bekerja dengan baik. Sistem ini dirancang agar dapat dengan mudah memantau kondisi suhu dan kelembaban suatu ruangan secara real time dengan teknologi IoT, data real time dapat diakses dari laptop atau smartphone terutama android. Dalam penelitian diperoleh nilai kesalahan relatif rata-rata untuk suhu adalah 1,12% dan nilai kesalahan relatif rata-rata untuk kelembaban adalah 2,07%. Rata-rata hasil pengukuran untuk suhu adalah 34,680C untuk sensor DHT22 sedangkan pada alat ukur acuan 34,270C. Sementara rata-rata kelembaban pada sensor DHT22 sebesar 67,04% sedangkan pada alat ukur acuan sebesar 65,68. Jadi dengan jumlah kelembaban absolut/spesifik yang sama, udara memiliki kelembaban relatif yang lebih tinggi jika udara lebih dingin, dan kelembaban relatif yang lebih rendah jika udara lebih hangat. Saat suhu meningkat, uap air berurung (RH berkurang sementara saat temperatur menurun (RH meningkat) uap air lebih banyak/jenuh.

## Daftar Rujukan

- Abdurrazaq, Adrinta. (2020). Alat Ukur Suhu Menggunakan Atmega 32 [https://www.researchgate.net/publication/313102517\\_Jurnal\\_-\\_Jurnal\\_-\\_Alat\\_Ukur\\_Suhu\\_Menggunakan\\_Atmega32](https://www.researchgate.net/publication/313102517_Jurnal_-_Jurnal_-_Alat_Ukur_Suhu_Menggunakan_Atmega32)
- Al-fuqaha, et al. (2020). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications, pp. 2347- 2348.
- Arduino. (2018). Arduino . Arduino.cc. <https://www.arduino.cc>
- Ardhiansyah, A., & Stefanie, A. (2022). Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban Udara, Suhu dan Kelembaban Pada Tanah Berbasis Internet Of Things. EPIC Journal of Electrical Power Instrumentation and Control, 5(1), 49. <https://doi.org/10.32493/epic.v5i1.20252>
- Botta, A., De Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2020). Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. Future Generation Computer Systems, pp. 684–700.
- Bandung, C. S. (n.d.-a). (2022). #20 Perbedaan Antara DHT1 Dht22 Dan dht21 serta Jenis-Jenis DHT (Sensor Suhu Dan Kelembaban). <https://cncstorebandunggo.blogspot.com/2022/01/20-perbedaan-antaradht1-dht22-dan.html>
- Components101. (2021). DHT22 Sensor Pinout, Features, Equivalentents & Datasheet. Components101 <https://components101.com/sensors/DHT22-temperature-sensor>
- Greelane. (2020). Ini adalah Cara Menghitung Persen Kesalahan. <https://www.greelane.com/id/sains-teknologi-matematika/ilmu/how-to-calculate-percent-error-609584/>
- Ismail, K. M., Ermawan, J. A., & Kosasih, A. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Serta Kendali Suhu dan Kelembaban pada Ruang Server Berbasis Arduino. Jurnal Arus Elektro Indonesia, 10(1), 1. <https://doi.org/10.19184/jaei.v10i1.37054>
- Kris, N. F., Mandar, G., & Hamid, M. (2022). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruang Server Berbasis Microcontroller. Jurnal Teknik Informatika (J-Tifa), 5(2), 35–40. <https://doi.org/10.52046/jtifa.v5i2.1228>
- Kurnia, H. (2025). Implementasi IoT Pada Sistem Monitoring Suhu. Ejournal.Unsrat.Ac.Id, 7(3), 333–334. [www.cec-unsrat.com](http://www.cec-unsrat.com).
- Makruf, S. M., Ramadhani, L. R., Sandha, F., Ayu, P., Rini, P., Najwa, S. A., Amrullah, A. H., & Anatasa, S. (2025). Analisis Kelembaban Udara terhadap Tingginya Suhu di Sekaran Semarang. 4(1), 93–100.
- Mischianti, R. (2023). Renzo Mischianti. Renzo Mischianti. [www.mischianti.org](http://www.mischianti.org) (diakses:1 Mei 2025)

- Noviardi, N. (2022). Desain Arsitektur Model pada Smart AQUAPONIC Berbasis ARDUINO IoT CLOUD. *Simtika*, 5(2), 53–57.
- Pratama, Cahya Dicky (2020). Gischa, Serafica, ed. "Kelembapan Udara: Definisi dan Jenisnya". Kompas.com.
- Prihandono, Eko. (2021). Min-Min Solution Sebagai Metode Konversi Skala Termometer. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro*, 9(2), 204
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Villari, M, et al. (2021). Leveraging the Internet of Things Integration of Sensors and cloud computing. *International Journal Distributed Sensor Network*. 12: 9764287.
- Vinola, F., & Rakhman, A. (2020). Sistem Monitoring dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 117–126.
- Wijaya, A. S. (2018). Sistem simulasi kontrol relay proteksi over voltage (Laporan Tugas Akhir, Program Studi D-3 Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara).
- Yatmono, Sigit. dkk. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Labview Dan Android. Oktober, 1-2.