

## Peningkatan Akurasi Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11 dengan Kalibrasi Suhu Berbasis IoT pada Platform Thingspeak

Anis Wahyumulyaning Tiyas<sup>\*1</sup>, Danang Erwanto<sup>2</sup>, Iska Yanuartanti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kadiri, Indonesia

Email [aniswtiyas@gmail.com](mailto:aniswtiyas@gmail.com), [danangerwanto@uniska-kediri.ac.id](mailto:danangerwanto@uniska-kediri.ac.id), [iska.yanuartanti@uniska-kediri.ac.id](mailto:iska.yanuartanti@uniska-kediri.ac.id)

### Abstrak

Sensor DHT11 memiliki keterbatasan dalam akurasi pengukuran suhu dan kelembapan, yang dapat menyebabkan kesalahan dalam pemantauan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi sensor DHT11 dengan menerapkan metode kalibrasi berbasis IoT menggunakan platform Thingspeak. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menerapkan algoritma kalibrasi linear untuk mengoreksi pembacaan sensor DHT11 berdasarkan data referensi dari thermohygrometer. Sistem yang dirancang terdiri dari sensor DHT11, mikrokontroler ESP8266/ESP32, serta konektivitas ke Thingspeak untuk pemantauan data secara real-time. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah proses kalibrasi, pembacaan suhu dan kelembapan sensor DHT11 memiliki kesamaan dengan data referensi dari thermohygrometer. Misalnya, pada enam sampel data, suhu yang telah dikalibrasi menunjukkan nilai 25.0°C, 27.5°C, 29.0°C, 26.0°C, 30.0°C, dan 31.9°C, dengan kelembapan masing-masing 60.0%RH, 62.0%RH, 58.0%RH, 65.0%RH, 70.0%RH, dan 71.0%RH. Nilai ini identik dengan pembacaan thermohygrometer, sehingga menghasilkan error persen sebesar 0% untuk seluruh data yang diuji. Data yang telah dikalibrasi kemudian dikirim ke platform Thingspeak, memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan andal. Implikasi dari penelitian ini adalah sistem kalibrasi otomatis berbasis IoT dapat mengurangi kebutuhan intervensi manual dalam proses kalibrasi sensor, sehingga meningkatkan efisiensi dan keandalan dalam pemantauan lingkungan. Metode ini dapat diterapkan dalam berbagai bidang seperti pertanian cerdas, sistem HVAC, dan pemantauan lingkungan industri.

**Kata kunci:** *IoT, kalibrasi otomatis, model koreksi, pemantauan lingkungan*

### *Improved Accuracy of DHT11 Temperature and Humidity Sensor with IoT-Based Temperature Calibration on the Thingspeak Platform*

#### *Abstract*

*The DHT11 sensor has limitations in the accuracy of temperature and humidity measurements, which can lead to errors in monitoring environmental conditions. Therefore, this study aims to improve the accuracy of the DHT11 sensor by applying an IoT-based calibration method using the Thingspeak platform. This study uses an experimental method by applying a linear calibration algorithm to correct the DHT11 sensor readings based on reference data from the thermohygrometer. The designed system consists of a DHT11 sensor, a ESP8266/ESP32 microcontroller, as well as connectivity to Thingspeak for real-time data monitoring. The results showed that after the calibration process, the temperature and humidity readings of the DHT11 sensor were similar to the reference data from the thermohygrometer. For example, in six samples of data, the calibrated temperatures showed values of 25.0°C, 27.5°C, 29.0°C, 26.0°C, 30.0°C, and 31.9°C, with humidity of 60.0%RH, 62.0%RH, 58.0%RH, 65.0%RH, 70.0%RH, and 71.0%RH, respectively. This value is identical to the thermohygrometer reading, resulting in a percent error of 0% for all data tested. The calibrated data is then sent to the Thingspeak platform, allowing for more accurate and reliable monitoring. The implication of this study is that an IoT-based automatic calibration system can reduce the need for manual intervention in the sensor calibration process, thereby increasing efficiency and reliability in environmental monitoring. This method can be applied in various fields such as smart agriculture, HVAC systems, and industrial environmental monitoring.*

**Keywords:** *IoT, automatic calibration, correction model, environmental monitoring*

## 1. PENDAHULUAN

Internet of Things (IoT) telah menjadi bagian penting dari teknologi modern yang mendorong inovasi di berbagai industri [1]. Salah satu komponen utama dalam ekosistem IoT adalah sensor, yang berfungsi untuk mengukur parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, tekanan, dan kualitas udara [2]. Di antara berbagai jenis sensor yang digunakan dalam IoT, sensor DHT11 banyak dipilih karena harganya yang terjangkau dan kemudahan implementasinya. Namun, penelitian menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki keterbatasan dalam hal akurasi dan stabilitas data, terutama dalam kondisi lingkungan yang ekstrem atau setelah periode penggunaan yang lama [3]. Berdasarkan hasil pengujian sebelumnya, sensor DHT11 memiliki margin kesalahan pengukuran suhu hingga  $\pm 2^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan hingga  $\pm 5\%$  RH dibandingkan dengan sensor referensi yang lebih presisi seperti SHT31 atau thermohyrometer standar laboratorium. Selain itu, studi menunjukkan bahwa setelah enam bulan pemakaian, sensor DHT11 mengalami peningkatan kesalahan pengukuran suhu sebesar  $1,2^{\circ}\text{C}$  dan kelembapan sebesar  $3\%$  RH, sehingga mempengaruhi keandalan data yang dikumpulkan [5]. Masalah ini menyebabkan ketidakakuratan yang mengurangi kualitas data dan mengganggu proses pengambilan keputusan berbasis data [4]. Kalibrasi manual telah menjadi metode tradisional untuk mengatasi ketidakakuratan sensor. Namun, hal ini dianggap tidak praktis karena hasil penyimpanan data yang masih manual dan memakan waktu. Solusi yang ada umumnya dirancang untuk kondisi tertentu dan kurang fleksibel dalam menghadapi lingkungan nyata [6]. Keterbatasan ini menekankan perlunya sistem kalibrasi otomatis yang dapat bekerja secara efisien dan adaptif secara real-time [7]. Penelitian ini bertujuan untuk menjembatani kesenjangan dalam solusi yang ada dengan mengembangkan sistem kalibrasi otomatis untuk sensor suhu dan kelembapan berbasis IoT [8]. Sistem yang diusulkan memanfaatkan perhitungan skalabel untuk meningkatkan akurasi sensor secara dinamis [9]. Sistem ini menawarkan skalabilitas dan efisiensi, menjawab tantangan yang dihadapi dalam proses kalibrasi manual [10]. Dengan memungkinkan kalibrasi real-time, penelitian ini berkontribusi pada kemajuan ekosistem IoT dan memastikan keputusan berbasis data didasarkan pada pengukuran yang andal [11].

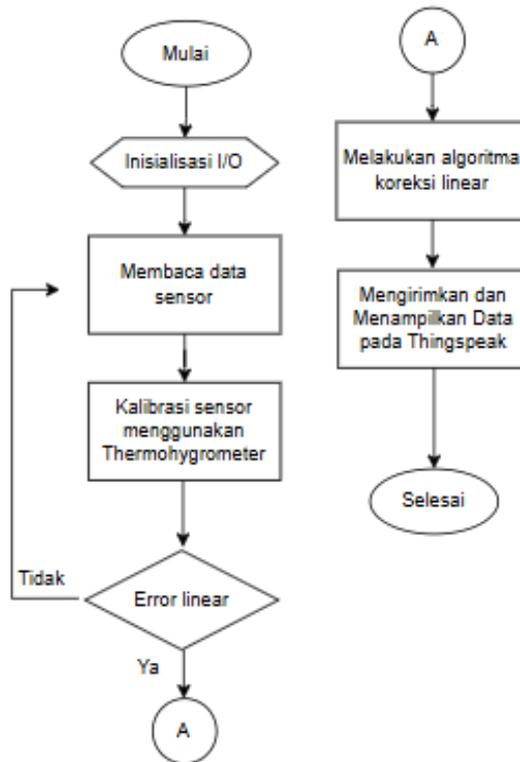
Ketidakakuratan ini menimbulkan tantangan dalam sistem berbasis IoT yang bergantung pada pengambilan keputusan berbasis data. Dalam aplikasi pemantauan lingkungan, kesalahan pengukuran suhu dan kelembapan dapat menyebabkan respons sistem yang tidak sesuai, seperti pengaturan otomatis HVAC (Heating, Ventilation, and Air Conditioning) yang tidak optimal atau kesalahan dalam sistem irigasi otomatis di sektor pertanian. Untuk mengatasi masalah ini, kalibrasi sensor menjadi solusi yang umum digunakan. Secara tradisional, kalibrasi dilakukan secara manual dengan membandingkan data sensor dengan alat referensi dan menerapkan faktor koreksi. Namun, metode ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain membutuhkan waktu dan biaya yang cukup besar, tidak efisien untuk pemantauan real-time, serta sangat bergantung pada intervensi manusia yang berpotensi menimbulkan kesalahan [12]. Masalah ini memengaruhi keandalan pengukuran data dan menghambat pengambilan keputusan berbasis data yang tepat [13]. Oleh karena itu, diperlukan pengembangan solusi yang mampu meningkatkan akurasi sensor secara real-time dan tetap efektif meskipun menghadapi kondisi lingkungan yang dinamis dan berubah-ubah [14]. Pemanfaatan perhitungan linear skalabel menawarkan peluang besar dalam mengatasi tantangan ini [15]. Teknologi IoT memungkinkan pengumpulan dan integrasi data secara real-time melalui platform cloud, sedangkan pembelajaran mesin menyediakan model adaptif untuk memperbaiki error pada sensor [16]. Namun, masih diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana mengoptimalkan integrasi kedua teknologi ini untuk menghasilkan sistem kalibrasi otomatis yang lebih efisien, akurat, dan tahan terhadap tantangan di berbagai kondisi lingkungan [17].

Sebagai alternatif, kalibrasi otomatis berbasis IoT menawarkan solusi yang lebih efisien dan adaptif. Dengan mengintegrasikan perhitungan linear skalabel, sistem dapat memperbaiki error pengukuran sensor secara real-time tanpa memerlukan intervensi manual. Selain itu, data yang dikalibrasi dapat langsung dikirim ke cloud untuk pemantauan yang lebih akurat dan dapat diakses kapan saja. Beberapa penelitian telah menunjukkan efektivitas metode ini. Studi sebelumnya melaporkan bahwa kalibrasi otomatis mampu mengurangi margin kesalahan sensor DHT11 hingga  $0,3^{\circ}\text{C}$  untuk suhu dan  $1,5\%$  RH untuk kelembapan, sehingga meningkatkan keandalan data. Namun, masih terdapat tantangan dalam mengoptimalkan integrasi teknologi ini agar lebih tahan terhadap berbagai kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan sistem kalibrasi otomatis yang lebih presisi dan efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi sensor suhu dan kelembapan DHT11 dengan menerapkan algoritma kalibrasi linear berbasis IoT pada platform Thingspeak. Sistem yang dikembangkan akan mengoreksi pembacaan sensor secara real-time dengan membandingkan hasilnya dengan sensor referensi. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat mengurangi margin kesalahan pengukuran sensor DHT11 dan meningkatkan reliabilitas data dalam aplikasi berbasis IoT.

2. METODE PENELITIAN

Proses penelitian diawali dengan pemilihan jenis sensor yang akan digunakan sesuai kebutuhan aplikasi, ESP32 menjadi pilihan komponen yang akan digunakan [18]. Setelah sensor dipilih, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi potensi kesalahan umum pada sensor tersebut, termasuk offset, linear drift, dan ketidaklinearitas [19]. Selanjutnya, dilakukan kalibrasi awal menggunakan alat kalibrasi standar yakni thermohygrometer untuk memastikan akurasi awal sensor [20]. Selama kalibrasi, dicatat selisih antara hasil pengukuran sensor dengan nilai yang dihasilkan alat referensi guna menentukan koreksi yang diperlukan [21].



Gambar 1. Flowchart Sistem Kerja Alat

Mengacu pada diagram sistem kerja alat, dimulai dengan menginisialisasi yang akan dijadikan input dan output, untuk penelitian ini menggunakan input yakni sensor DHT-22. Selanjutnya dilakukan proses pembacaan sensor yang akan dilanjut dengan kalibrasi awal menggunakan thermogyrometer milik Unit Metrologi Legal Kabupaten Kediri yang telah diverifikasikan ke Balai Standardisasi Metrologi Legal (BSML) Regional II Yogyakarta untuk memastikan akurasi awal sensor. Setelah dilakukan kalibrasi, muncullah selisih pembacaan, nilai selisih pembacaan ini akan dimasukkan dalam pembacaan sensor agar tetap sesuai dengan pembacaan thermohygrometer. Setelah itu, masuk dalam decision error linear, jika data tidak linear maka akan mengulangi proses ke pembacaan data sensor, jika terdapat datanya linear maka akan lanjut melakukan algoritma koreksi linear untuk memastikan sensor DHT-22 tetap akurat dalam pembacannya. Setelah melakukan algoritma koreksi linear, maka data akan dikirimkan ke cloud IoT Thingspeak dan ditampilkan datanya juga melalui cloud IoT.

Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan perangkat berbasis mikrokontroler ESP32 guna membaca data dari sensor yang digunakan dan menjadi perantara IoT [22]. Data pengukuran yang dihasilkan oleh sensor kemudian disimpan bersama data referensi pada platform cloud ThingSpeak IoT [23]. Penyimpanan berbasis cloud ini memungkinkan akses data secara real-time dan mendukung analisis lebih lanjut untuk kalibrasi otomatis [24]. Dengan cara ini, data dapat dikelola dan diinte-grasikan dengan sistem secara efisien, mendukung proses pengambilan keputusan yang berbasis data [25]. Terdapat beberapa data yang akan disuguhkan, yakni kalibrasi awal yang dimana data berisi suhu dan kelembapan yang didapatkan dari sebuah kalibrasi sensor DHT-22 dengan thermohygrometer, data ini akan di letakkan pada poin 3.1. Terdapat juga data yang menunjukkan hasil nilai pembacaan sensor DHT-22 yang berupa suhu dan kelembapan yang telah

melewati proses kalibrasi linear. Pengambilan data suhu dan kelembapan ini dilakukan selama 20 menit pada ruangan yang dapat diatur suhu dan perubahan kelembapannya akan mengikuti nilai suhu ruangan.

Tabel 1. Pembacaan Awal Sensor DHT-22 dan Thermohygrometer

No	Pembacaan Sensor DHT-22		Pembacaan Thermohygrometer		Error Persen (%)	
	S1 (°C)	K1 (% RH)	S2 (°C)	K2 (% RH)	S	K
1	4.1	55.0	25.0	60.0	3.60	8.33
2	6.6	57.0	27.5	62.0	3.27	8.06
3	8.1	53.0	29.0	58.0	3.10	8.62
4	5.1	60.0	26.0	65.0	3.46	7.69
5	9.1	65.0	30.0	70.0	3.00	7.14
6	1.0	66.0	31.9	71.0	2.82	7.04

Keterangan:

- S1 : Suhu pembacaan suhu DHT22
- K1 : Kelembapan pembacaan suhu DHT22
- S2 : Suhu pembacaan Thermohygrometer
- K2 : Suhu pembacaan Thermohygrometer
- S : Suhu
- K : Kelembapan

Dalam tabel diatas menunjukkan bahwa terdapat adanya selisih yang nilainya selalu konstan antara pembacaan sensor DHT-22 dengan Thermohygrometer. Hal ini menunjukkan perlu adanya acuan ukuran panas yang akurat untuk mengkalibrasi awal sensor DHT-22. Dengan adanya selisih ini, untuk selisih suhu terdapat 0.9°C dan 5%RH untuk kelembapan. Selisih angka 0.9°C dan 5%RH akan menjadi angka acuan yang akan dijadikan paatokan dalam penggunaan Algoritma Kalibrasi Linear. Dengan mengetahui selisih nilai ini diharapkan agar saat pemrosesan data sensor lebih lanjut dapat lebih akurat dengan pembanding Thermohygrometer. Untuk menghitung nilai Error Persen terdapat rumus yakni:

$$\text{Error Persen} = \frac{|\text{Nilai Sensor} - \text{Nilai Referensi}|}{\text{Nilai Referensi}} \times 100$$

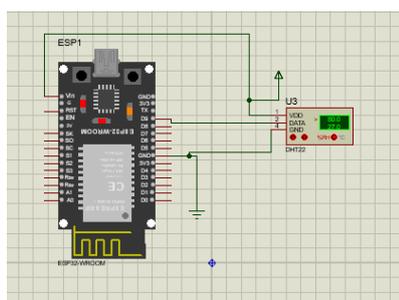
Gambar 2. Nilai pembacaan sensor DHT-22

Keterangan:

- Nilai Sensor : Nilai pembacaan sensor DHT-22
- Nilai Referensi : Nilai pembacaan Thermohygrometer

### 2.1. Pengumpulan Data

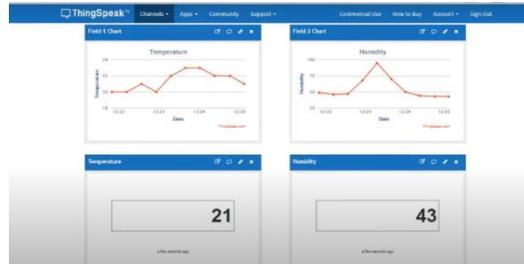
Gunakan perangkat berbasis mikrokontroler ESP32 untuk membaca data sensor [33]. Lalu menyimpan data pengukuran sensor bersama data referensi di platform cloud ThingSpeak IoT [34].



Gambar 3. Rangkaian Simulasi Dari ESP32

Gambar 2 merupakan gambar rangkaian simulasi dari ESP32 yang dihubungkan dengan sensor DHT-22 melalui pin D9 ESP32. Pin D9 yang digunakan untuk melakukan komunikasi data pembacaan sensor DHT-22 yang akan diolah oleh ESP32.

Gambar 3 merupakan gambar tampilan dari platform Thingspeak yang menampilkan nilai suhu dan kelembapan dari pembacaan sensor DHT-22 yang telah dilakukan kalibrasi dengan Thermohyrometer dan algoritma perhitungan koreksi linear.



Gambar 4. Tampilan Thingspeak IoT

### 2.2. Pengembangan Model Koreksi

Menggunakan algoritma koreksi linear untuk memperbaiki error. Model ini dilatih menggunakan data referensi dan pengukuran sensor. Untuk menangani adaptabilitas dalam situasi darurat atau error kritis. Mekanisme ini secara kontinu memantau kinerja sensor dan memicu protokol kalibrasi ulang otomatis ketika anomali terdeteksi. Sebagai contoh, jika terjadi anomali pembacaan sensor atau fluktuasi lingkungan, sistem algoritma untuk memperkirakan pengukuran yang akurat sambil menjadwalkan kalibrasi ulang secara langsung. Fitur ini memastikan ketangguhan dan keandalan sistem bahkan dalam skenario yang tidak terduga.

Berikut penjelasan terkait algoritma koreksi linear, proses algoritma koreksi linear menggunakan persamaan linear berikut:

$$Y' = a.Y + b \tag{1}$$

Keterangan:

- Y : Nilai yang diukur oleh sensor (suhu atau kelembapan).
- Y' : Nilai hasil kalibrasi (nilai setelah koreksi).
- b : Faktor skala (scale factor), yang digunakan untuk memperbesar atau memperkecil skala pengukuran.
- b : Offset, yang digunakan untuk mengoreksi pergeseran nilai (bias) pengukuran.

Persamaan diatas merupakan persamaan yang digunakan akhir dalam algoritma ini, terdapat beberapa penjabaran awal sebagai berikut:

- a. Menentukan *temperature scale* dan *humidity scale*

$$Temperature\ scale = \frac{\Delta\ Suhu\ Referensi}{\Delta\ Suhu\ Sensor} \tag{2}$$

$$Humidity\ scale = \frac{\Delta\ Kelembapan\ Referensi}{\Delta\ Kelembapan\ Sensor} \tag{3}$$

Persamaan diatas terdapat catatan, yaitu mengambil 2 data untuk menentukan selisih dari suhu referensi, suhu sensor, kelembapan referensi, dan kelembapan sensor.

- b. Tentukan *temperature offset* dan *humidity offset*

$$Temperature\ Offset = Suhu\ Referensi_1 - (Temperature\ Scale \times Suhu\ Sensor_1) \tag{4}$$

$$Humidity\ Offset = Kelembapan\ Referensi_1 - (Humidity\ Scale \times Kelembapan\ Sensor_1) \tag{5}$$

Jika dibuat tabel dengan perhitungannya, maka akan menjadi seperti tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perhitungan

No	Pembacaan Suhu DHT-22 (°C)	Suhu terkalibrasi (a.Y+b : Y')	Pembacaan Kelembapan DHT-22 (%RH)	Kelembapan terkalibrasi (a.Y+b : Y')
1	24.1	$1.0 \times 24.1 + 0.9 = 25.0$	55.0	$1.0 \times 55.0 + 5.0 = 60.0$
2	26.6	$1.0 \times 26.6 + 0.9 = 27.5$	57.0	$1.0 \times 57.0 + 5.0 = 62.0$
3	28.1	$1.0 \times 28.1 + 0.9 = 29.0$	53.0	$1.0 \times 53.0 + 5.0 = 58.0$
4	25.1	$1.0 \times 25.1 + 0.9 = 26.0$	60.0	$1.0 \times 60.0 + 5.0 = 65.0$
5	29.1	$1.0 \times 29.1 + 0.9 = 30.0$	65.0	$1.0 \times 65.0 + 5.0 = 70.0$
6	31.0	$1.0 \times 31.0 + 0.9 = 31.9$	66.0	$1.0 \times 66.0 + 5.0 = 71.0$

Implementasi Kalibrasi Otomatis Untuk implementasi dari algoritma ini, diperlukan perangkaian komponen elektronika seperti gambar 2 agar dapat melakukan pembacaan sensor DHT-22 dan mengolah nilai pembacaannya. Setelah itu masuk dalam pengkalibrasian. Dalam program, koreksi dilakukan untuk dua parameter, yaitu suhu (temperature) dan kelembapan (humidity). Berikut adalah langkah-langkah perhitungan kalibrasi yang diterapkan:

1. Pembacaan Data Sensor Data mentah dari sensor DHT22 dibaca menggunakan fungsi “dht.readTemperature()” untuk suhu dan “dht.readHumidity()” untuk kelembapan, dari nilai suhu dan kelembapan ditambahkan dengan nilai selisih dari pembacaan dengan nilai pembacaan Thermohygrometer. Data ini disimpan dalam variabel temperature dan humidity.
2. Pengecekan Validitas Data Program memeriksa apakah data yang dibaca valid. Jika data yang diterima berupa nilai NaN (Not a Number), pembacaan sensor dianggap gagal, dan proses dihentikan. Hal ini menghindari kesalahan dalam perhitungan
3. Penerapan Algoritma Kalibrasi Linear · Untuk suhu : “corrected temperature=temp scale\*temperature+temp offset” · Untuk kelembapan : “corrected humidity=hum scale\*humidity+hum offset” Dalam program, nilai temp scale dan temp offset digunakan untuk mengoreksi suhu, sedangkan hum scale dan hum offset digunakan untuk kelembapan. Nilai-nilai ini dapat disesuaikan berdasarkan hasil pengujian terhadap alat ukur referensi.
4. Hasil Akhir Hasil pengukuran asli (Y) dan hasil koreksi (Y') ditampilkan melalui antarmuka serial untuk evaluasi. Hal ini memberikan panduan kepada pengguna untuk memastikan bahwa kalibrasi bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Nilai hasil akhir dari perhitungan akan dikirimkan datanya dan ditampilkan di cloud Thingspeak IoT seperti pada gambar 3.

### 2.3 Arsitektur Sistem

#### 1. Hardware

Sistem ini menggunakan beberapa perangkat keras utama untuk mendukung proses kalibrasi otomatis. Sensor yang digunakan adalah DHT-22, yang mampu mengukur suhu, dan kelembapan dengan tingkat akurasi tinggi. Mikrokontroler ESP32 dipilih karena memiliki dukungan WiFi untuk komunikasi data secara real-time dan konsumsi daya yang rendah, sehingga cocok untuk aplikasi IoT. Sebagai alat pembanding referensi suhu dan kelembapan, digunakan thermohygrometer.

#### 2. Software

Pada sisi perangkat lunak, beberapa alat digunakan untuk mendukung analisis dan pengelolaan data dalam sistem ini. Arduino IDE digunakan sebagai bahasa pemrograman utama untuk melakukan pembacaan, penerapan algoritma kalibrasi linear dan melakukan komunikasi dengan cloud Thingspeak. Untuk manajemen data IoT, menggunakan platform Thingspeak IoT, yang memungkinkan pengelolaan aliran data secara efisien.

#### 3. Protokol Komunikasi

Protokol komunikasi yang digunakan dalam sistem ini adalah wifi, dan kode unik di jalankan pada Arduino IDE yang disinkronkan dengan platform Thingspeak untuk mengirimkan data dari hasil algoritma kalibrasi linear yang dikirimkan ke cloud Thingspeak. ThingSpeak mendukung protokol HTTP REST API, sehingga Anda dapat mengirim data langsung menggunakan HTTP POST/GET tanpa MQTT atau Node-RED

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan penting yang menunjukkan efektivitas sistem kalibrasi otomatis berbasis IoT. Sistem ini mampu melakukan kalibrasi otomatis tanpa memerlukan intervensi manual, sehingga sangat mengurangi kebutuhan akan proses kalibrasi tradisional yang membutuhkan waktu dan biaya.

Tabel 3. Pengujian Kalibrasi

No	Pembacaan Sensor DHT-22 Setelah Kalibrasi Linear		Error Persen (%)	
	Suhu (°C)	Kelembapan (% RH)	Suhu (°C)	Kelembapan (% RH)
1	25.0	60.0	0	0
2	27.5	62.0	0	0
3	29.0	58.0	0	0
4	26.0	65.0	0	0
5	30.0	70.0	0	0
6	31.9	71.0	0	0

Terdapat nilai Pembacaan Sensor DHT-22 Setelah Kalibrasi Linear yaitu data yang didapat dari pembacaan dari sensor DHT-22 yang telah melalui algoritma Kalibrasi Linear baik dari suhu maupun kelembapannya. Terdapat juga nilai Error Persen, yakni nilai yang didapat dari perbandingan nilai pembacaan suhu dan kelembapan dari thermohygrometer dengan Pembacaan suhu dan kelembapan setelah kalibrasi linear.

Setelah melalui algoritma kalibrasi linear, data pada tabel 3 menunjukkan angka yang sama persis dengan nilai pembacaan suhu dan kelembapan dari thermohygrometer pada tabel 1. Dapat dibandingkan tabel 3 pada kolom “Pembacaan Sensor DHT-22 Setelah Kalibrasi Linear” dengan tabel 1 pada kolom “Pembacaan Thermohygrometer”, dilihat pada tabel 3 nomor 1-6 menunjukkan nilai suhu secara berurut 25.0 °C, 27.5 °C, 29.0 °C, 26.0 °C, 30.0 °C, 31.9 °C, lalu nilai kelembapan secara berurut 60.0 %RH, 62.0 %RH, 58.0 %RH, 65 %RH, 70.0 %RH, 71.0 %RH, selanjutnya dibandingkan dengan melihat pada tabel 1 nomor 1-6 menunjukkan untuk nilai suhu secara berurut 25.0 °C, 27.5 °C, 29.0 °C, 26.0 °C, 30.0 °C, 31.9 °C, lalu nilai kelembapan secara berurut 60.0 %RH, 62.0 %RH, 58.0 %RH, 65 %RH, 70.0 %RH, 71.0 %RH. Hal ini menunjukkan, bahwa tidak ada selisih atau sangat akuratnya algoritma kalibrasi linear ini untuk mengkalibrasi sensor DHT-22 dengan pembacaan referensinya, dan di dukung dengan nilai error persen dari tabel 3 menunjukkan perbandingan error antara pembacaan thermohygrometer dengan pembacaan sensor DHT-22 setelah terkalibrasi linear bernilai 0% dari data 1-6. Dengan fluktuasi yang sama dalam pembacaan sensor DHT-22, maka dapat dipastikan angka yang dihasilkan setelah pembacaan sensor DHT-22 yang telah terkalibrasi linear akan akurat sesuai dengan nilai pembacaan thermohygrometer, meskipun thermohygrometernya dengan kondisi mati. Data diatas adalah data yang siap dikirim dan ditampilkan pada platform cloud Thingspeak IoT.

Secara keseluruhan, penggunaan algoritma kalibrasi linear yang dieksekusi pada nilai awal pembacaan sensor DHT-22 dapat memberikan hasil nilai kalibrasi yang akurat dengan syarat nilai dari offset suhu dan kelembapan tiap data dari pembacaan sensor memiliki nilai yang sama selisihnya dengan alat bantu referensinya. Jika syarat itu terpenuhi, maka algoritma ini akan membenarkan pembacaan suhu dan kelembapan dari sensor DHT-22 secara terus menerus menyesuaikan dengan nilai thermohygrometer meskipun thermohygrometer dalam keadaan mati

#### 4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan Algoritma Kalibrasi Linear yang diimplementasikan memberikan peningkatan akurasi dan presisi pada proses kalibrasi suhu dan kelembapan dibandingkan metode manual. Hal ini dibuktikan dengan nilai error persen yang sangat bagus, baik untuk parameter suhu maupun kelembapan, masing-masing seluruhnya 0%. Algoritma Kalibrasi Linear memanfaatkan perhitungan matematika untuk mampu memperbaiki bias sistematis dan menghasilkan pengukuran yang sama dengan data referensi, sekaligus menunjukkan konsistensi yang lebih baik dalam pengukuran kelembapan. Dengan syarat nilai offset tiap data pembacaan sama. Proses kalibrasi berbasis cloud IoT juga memungkinkan pengolahan data secara efisien dan real-time, menjadikannya solusi yang andal untuk aplikasi pemantauan lingkungan. Dengan demikian, integrasi Algoritma Kalibrasi Linear dan teknologi IoT, seperti yang diterapkan pada penelitian ini, berpotensi besar untuk diterapkan pada sistem kalibrasi dan monitoring yang membutuhkan akurasi tinggi, efisiensi, dan keandalan dalam berbagai bidang, termasuk pemantauan lingkungan dan sistem otomatisasi.

#### 5. SARAN

Penelitian selanjutnya dapat menguji algoritma kalibrasi pada berbagai jenis sensor, seperti DHT22, SHT31, atau BME280, untuk mengetahui efektivitasnya pada sensor dengan spesifikasi berbeda. Selain itu, eksplorasi metode kalibrasi lain, seperti machine learning atau regresi non-linear, dapat memberikan hasil yang lebih adaptif terhadap perubahan lingkungan. Pengujian dalam kondisi ekstrem, seperti suhu dan kelembapan tinggi, juga diperlukan untuk menilai ketahanan sistem. Integrasi dengan teknologi IoT yang lebih canggih, seperti edge computing, dapat meningkatkan efisiensi pemrosesan data. Selain itu, analisis jangka panjang

diperlukan untuk menilai stabilitas kalibrasi dalam periode penggunaan yang lebih lama. Implementasi pada aplikasi nyata, seperti pemantauan lingkungan dan sistem otomatisasi, juga dapat menjadi fokus agar sistem ini lebih bermanfaat secara praktis.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Sugeng, "Kalibrasi sensor monitoring cuaca pada area lokal untuk meningkatkan akurasi pada sensor biaya rendah," *Komputika: Jurnal Sistem Komputer*, vol. 13, no. 2, pp. 277–287, 2024.
- [2] D. Wibowo and S. C. S. Wibowo, "Analisis perbandingan rasio profitabilitas Bank Muamalat sebelum dan sesudah penerapan Muamalat Mobile dan Muamalat Digital Islamic Network (DIN)," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 1, 2023.
- [3] S. A. Anjani and I. A. Mutiara, "Mengintegrasikan teknologi blockchain dalam pendidikan tinggi: Meningkatkan transparansi dan keamanan dalam kredensial akademik," *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 5, no. 1, pp. 65–71, 2024.
- [4] R. P. Fauzan and S. A. Fauzan, "Rancang bangun sistem pemantauan kualitas udara dalam ruangan berbiaya rendah berbasis IoT," *Jurnal Talenta Sipil*, vol. 5, no. 1, pp. 118–125, 2022.
- [5] E. P. Lestari et al., "Understanding technopreneurship in agricultural e-marketplaces," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 3, pp. 369–389, 2024.
- [6] N. I. Fitriana et al., "Pengaruh kecerdasan emosional, keharmonisan keluarga, dan kualitas lingkungan kerja terhadap stres kerja pada karyawan SMA Batik Surakarta," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 72–81, 2023.
- [7] S. Maulana et al., "Software-defined networking: Revolutionizing network management and optimization," *Journal of Computer Science and Technology Application*, vol. 1, no. 2, pp. 164–171, 2024.
- [8] K. Kurniawan, "Rancang bangun alat penyiram otomatis menggunakan sensor kelembaban tanah dan mikrokontroler berbasis IoT pada bibit tanaman karet (*Hevea brasiliensis*)," Ph.D. dissertation, Institut Pertanian Stiper Yogyakarta, 2024.
- [9] M. S. Setiawan and I. I. Setiawan, "Navigating e-commerce loyalty: The role of e-brand experience and mediating factors in Indonesian millennial consumers," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 3, pp. 357–368, 2024.
- [10] T. K. Hendry and A. A. F. Y. Hendry, "Rancang bangun penyiraman otomatis untuk tanaman cabai merah dengan menggunakan sensor kelembaban tanah berbasis IoT," *Prosiding Konferensi Nasional Social & Engineering Polmed (KONSEP)*, vol. 5, no. 1, pp. 562–571, 2024.
- [11] A. N. A. Megananda and O. J. A. F. Megananda, "Analisis dalam iklan Ramadan IM3 Ooredoo: Bulan yang baik," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 125–136, 2023.
- [12] M. R. Firmansyah and F. Tasqia, "Pengukuran kelembaban tanah berbasis IoT pada greenhouse," *Prosiding Patriot Mengabdi*, vol. 2, no. 1, pp. 331–346, 2023.
- [13] D. Y. Setyawan et al., "Kalibrasi sensor suhu udara, kelembaban, dan pH tanah menggunakan metode linear regression," *TEKNIKA*, vol. 19, no. 1, pp. 225–235, 2025.
- [14] J. Juanda et al., "Towards entrepreneurial campus sustainability: Integrating artificial intelligence for resource allocation in business management," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 3, 2024.
- [15] E. A. Ekawaty et al., "Utilizing sentiment analysis to enhance customer feedback systems in banking," in *2024 12th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)*, IEEE, pp. 1–6, 2024.
- [16] Y. A. Ananda et al., "Perancangan sistem hidroponik pada kontrol pH, nutrisi, kelembaban menggunakan logika fuzzy berbasis Internet of Things," *Journal of Telecommunication and Electrical Scientific*, vol. 2, no. 1, 2024.
- [17] N. A. Indriyanta and P. B. W. G. Indriyanta, "Implementasi remote laboratorium praktikum infrastruktur LAN pada masa work from home," *Technomedia Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 109–124, 2023.
- [18] S. H. Meria et al., "Blending work values, engagement, and satisfaction to drive OCB in technopreneurial startups," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 3, pp. 324–338, 2024.

- [19] R. Tisna et al., “Metode peningkatan akurasi pada sensor TDS berbasis Arduino untuk nutrisi air menggunakan regresi linier,” *Jurnal Integrasi*, vol. 14, no. 1, pp. 61–68, 2022.
- [20] A. Pambudi et al., “A bibliometric analysis of entrepreneurship education publications using the Dimensions database,” in *2024 3rd International Conference on Creative Communication and Innovative Technology*, 2024.
- [21] A. G. Amurwabhumi, “Peningkatan keandalan sistem monitoring dan pengaturan kebun hidroponik berbasis IoT guna mendukung smart farming 4.0,” 2023.
- [22] H. Hossain and P. S. Hossain, “Decoding consumer habits: Analyzing retail patterns across demographics,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 3, no. 2, pp. 148–159, 2024.
- [23] A. B. S. Umbu, “Kalibrasi sensor kelembaban tanah YL-69 untuk sistem pengukuran kelembaban tanah berbasis Arduino Uno,” *OPTIKA: Jurnal Pendidikan Fisika*, vol. 7, no. 1, pp. 62–71, 2023.
- [24] U. Rahardja et al., “Paper presented at the 2024 3rd International Conference on Creative Communication and Innovative Technology,” pp. 1–8, 2024.
- [25] B. D. Ariefudin and S. S. A. Ariefudin, “Rancang bangun purwarupa sistem kontrol suhu dan monitoring kelembaban udara berbasis IoT,” *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, pp. 676–684, 2024.