

Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruangan Laboratorium Kalibrasi Berbasis Internet of Things di BBSPJI Kerajinan Dan Batik

Internet Of Things Based Temperature And Humidity Monitoring of The Calibration Laboratory Room at Bbspji Kerajinan Dan Batik

Zaenal Muttaqien^{1*}, Dini Fakta Sari¹

¹Jurusan Informatika, Universitas Teknologi Digital Indonesia
Jl. Raya Janti Karang Jambe No. 143 Yogyakarta 55198, Indonesia

*Email corresponding: zaenal.muttaqien23@students.utdi.ac.id
Email:dini@utdi.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) pada Laboratorium Kalibrasi Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kerajinan dan Batik (BBSPJIKB). Sistem ini dirancang untuk mendukung pengawasan kondisi lingkungan laboratorium yang menuntut kestabilan suhu dan kelembaban sesuai standar SNI ISO/IEC 17025:2017. Perancangan sistem menggunakan sensor DHT11, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan aplikasi Blynk sebagai antarmuka pemantauan jarak jauh. Data dikirim melalui jaringan Wi-Fi dan ditampilkan secara real-time pada perangkat seluler. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi stabil, memiliki waktu respon rata-rata 1,9 detik, kestabilan koneksi 98%, serta efisiensi pemantauan 45% lebih tinggi dibandingkan metode manual. Dengan demikian, teknologi IoT terbukti efektif dalam mendukung digitalisasi sistem pemantauan lingkungan laboratorium secara efisien dan andal.

Kata kunci: IoT, suhu, kelembaban, laboratorium kalibrasi, ESP8266, Blynk.

ABSTRACT

This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based temperature and humidity monitoring system for the Calibration Laboratory of the Center for Standardization and Industrial Services for Handicrafts and Batik (BBSPJIKB). The system is designed to support environmental monitoring that requires stable temperature and humidity conditions in accordance with the SNI ISO/IEC 17025:2017 standard. The system utilizes a DHT11 sensor, NodeMCU ESP8266 microcontroller, and the Blynk application as a remote monitoring interface. Data are transmitted via Wi-Fi and displayed in real time on mobile devices. Experimental results show that the system operates stably with an average response time of 1.9 seconds, 98% connection stability, and 45% higher monitoring efficiency compared to manual methods. Therefore, IoT technology proves effective in supporting the digitalization of laboratory environmental monitoring systems efficiently and reliably.

Keywords: IoT, temperature, humidity, calibration laboratory, ESP8266, Blynk.

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah mendorong berbagai sektor industri dan lembaga pelayanan teknis untuk melakukan transformasi ke arah sistem yang lebih otomatis, terhubung, dan efisien. Salah satu teknologi yang sangat relevan dengan era digital saat ini adalah Internet of Things (IoT), yaitu konsep di mana perangkat elektronik dapat saling terhubung melalui jaringan internet untuk melakukan pengumpulan, pertukaran, dan pemantauan data secara real-time. Teknologi ini menjadi solusi tepat untuk berbagai kebutuhan pemantauan lingkungan, termasuk di bidang pengujian dan kalibrasi instrumen. Penelitian terkait sistem pemantauan berbasis Internet of Things (IoT) telah banyak dikembangkan pada berbagai bidang industri [1]–[3]. Studi-studi tersebut menunjukkan efektivitas IoT dalam memonitor parameter lingkungan secara real-time dan efisien [4], [5]. Penerapan konsep ini mendorong pengembangan sistem yang lebih terintegrasi, termasuk dalam pemantauan kondisi lingkungan laboratorium yang menuntut kestabilan suhu dan kelembaban.

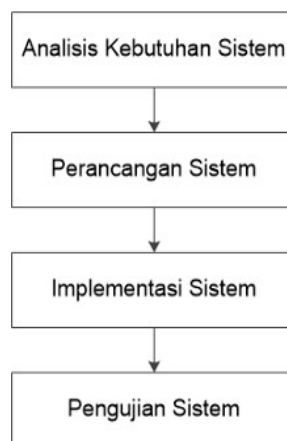
Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kerajinan dan Batik (BBSPJIKB) merupakan salah satu unit pelaksana teknis di bawah Kementerian Perindustrian yang memiliki tugas dalam bidang standardisasi dan pelayanan jasa industri. Salah satu layanan teknis yang disediakan oleh BBSPJIKB adalah kalibrasi alat ukur, yang membutuhkan kondisi lingkungan yang sangat terkontrol, terutama dalam hal suhu dan kelembaban

ruangan. Selain itu, pengkondisian suhu dan kelembaban ruangan juga sebagai persyaratan akreditasi yang ditetapkan Komite Akreditasi Nasional (KAN) untuk memenuhi standar SNI ISO-IEC 17025-2017. Ketidakstabilan suhu dan kelembaban dapat memengaruhi hasil kalibrasi dan menurunkan akurasi pengukuran, sehingga diperlukan sistem monitoring yang andal dan efisien.

Namun dalam praktiknya, pemantauan suhu dan kelembaban di ruang laboratorium kalibrasi BBSPJIKB masih dilakukan secara manual, atau hanya mengandalkan alat ukur lokal tanpa integrasi sistem yang memungkinkan akses data secara jarak jauh. Hal ini menyulitkan teknisi laboratorium dalam melakukan pemantauan terus-menerus dan memperlambat respons ketika terjadi penyimpangan lingkungan dari batas standar. Berdasarkan hasil observasi dan diskusi dengan personil laboratorium, penulis mengembangkan suatu sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT yang dapat menampilkan data secara real-time melalui perangkat seluler menggunakan platform Blynk. Sistem ini dibangun menggunakan sensor DHT11 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, serta dilengkapi dengan indikator visual sebagai penanda langsung di lokasi. Pengembangan ini diharapkan memberikan solusi sederhana yang berpotensi mendukung digitalisasi layanan laboratorium di BBSPJIKB, sejalan dengan semangat peningkatan mutu pelayanan industri di era industri 4.0.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam monitoring suhu dan kelembaban ruangan laboratorium kalibrasi berbasis internet of things di BBSPJIKB ini adalah System Development Life Cycle (SDLC), yang terdiri dari 4 tahap yaitu, analisis kebutuhan sistem, perancangan sistem, implementasi sistem (implementation), dan pengujian sistem (testing/verification). Tahap-tahap ini ditunjukkan pada gambar 1.



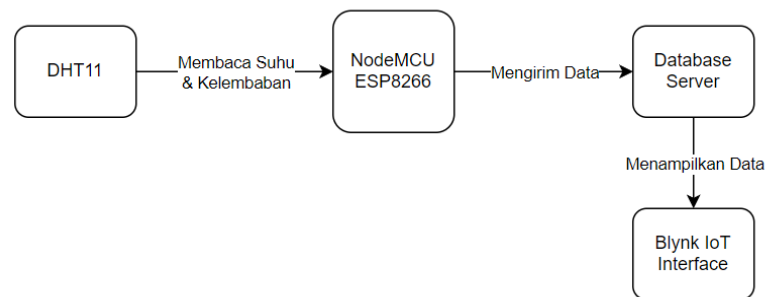
Gambar 1. Tahapan System Development Life Cycle (SDLC)

Analisis Kebutuhan Sistem dilakukan untuk menentukan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan oleh sistem yang akan dikembangkan. Berdasarkan hasil analisis, monitoring suhu dan kelembaban ruangan laboratorium kalibrasi berbasis internet of things di BBSPJIKB membutuhkan komponen – komponen berupa hardware dan software. Kedua komponen saling berkomunikasi satu sama lain melalui sebuah bahasa pemrograman. Berikut penjelasan singkat mengenai masing-masing komponen:

- a. NodeMCU ESP8266 adalah sebuah board mikrokontroler yang dilengkapi dengan chip ESP8266. Chip ini mengintegrasikan unit microcontroller (MCU), modul WiFi, dan komponen pendukung lainnya. NodeMCU ESP8266 memiliki 11 pin I/O digital dan satu pin I/O analog, yang dapat digunakan untuk menghubungkan board ini dengan perangkat lain seperti sensor dan LED. Dalam sistem yang dirancang, NodeMCU ESP8266 berperan sebagai pengendali utama, yang menghubungkan semua komponen seperti sensor suhu, kelembaban dan LED.
- b. Sensor DHT11 adalah sensor digital yang berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembaban udara secara bersamaan. Kedua hasil pengukuran ini kemudian dikirim ke mikrokontroler melalui satu jalur data digital (single-wire serial communication).

- c. Komponen perangkat keras lainnya mencakup LED, breadboard, kabel jumper, dan kabel USB. LED berfungsi sebagai indikator alat, breadboard berfungsi sebagai tempat untuk merangkai komponen, kabel jumper untuk menghubungkan komponen di breadboard, dan kabel USB digunakan untuk menghubungkan Arduino IDE dengan NodeMCU ESP8266 saat mengunggah program di sistem.
- d. Arduino IDE adalah perangkat lunak yang digunakan untuk menulis, mengkompilasi, dan mengunggah program ke NodeMCU ESP8266.
- e. Blynk adalah sebuah platform Internet of Things (IoT) berbasis cloud yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol, memantau, dan memvisualisasikan data sensor dari perangkat mikrokontroler secara jarak jauh.
- f. Perangkat lunak lainnya termasuk Fritzing, yang digunakan untuk menggambar skema rangkaian perangkat keras.

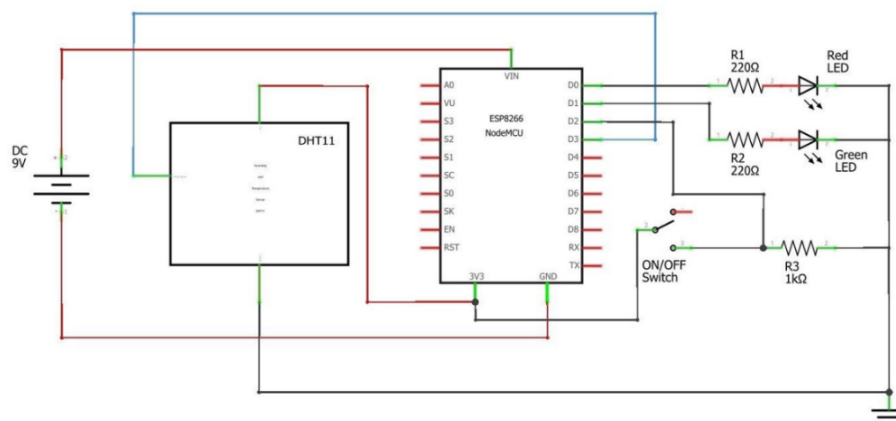
Perancangan monitoring suhu dan kelembaban ruangan laboratorium kalibrasi berbasis internet of things di BBSPJIKB dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Diagram Blok Sistem

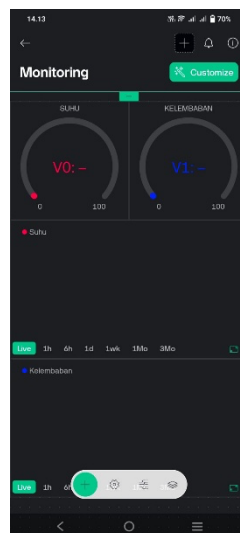
NodeMCU ESP8266 berfungsi untuk mengumpulkan data suhu dan kelembaban yang dikirim ke blynk IoT secara real-time melalui internet. Data tersebut dapat dilihat secara real time dan juga tersimpan dalam database blynk IoT sehingga dapat dilihat kembali untuk dilakukan evaluasi. Dengan sistem ini pemantauan suhu dan kelembaban dapat dilakukan secara otomatis, akurat, dan terintegrasi, serta mendukung akses jarak jauh untuk personil laboratorium.

Perancangan sistem bertujuan untuk mengintegrasikan perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) dalam satu kesatuan sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT). Sistem ini dirancang agar mampu membaca, mengirim, dan menampilkan data kondisi lingkungan laboratorium secara real-time maupun rekaman data menggunakan sensor DHT11, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan platform Blynk. Penyusunan logika sistem dan pemrograman mikrokontroler menggunakan Arduino IDE untuk membaca data dari sensor DHT11 dan mengirimkannya secara berkala ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.



Gambar 3. Skematik Rangkaian

Antarmuka yang dibuat dalam smartphone dibuat melalui platform Blynk IoT dengan membuat Widget untuk pembacaan suhu dan kelembaban. Selain itu, penulis juga menambahkan grafik pembacaan suhu dan kelembaban yang tersimpan dalam database Blynk IoT.



Gambar 4. Rancangan Antarmuka Blynk IoT

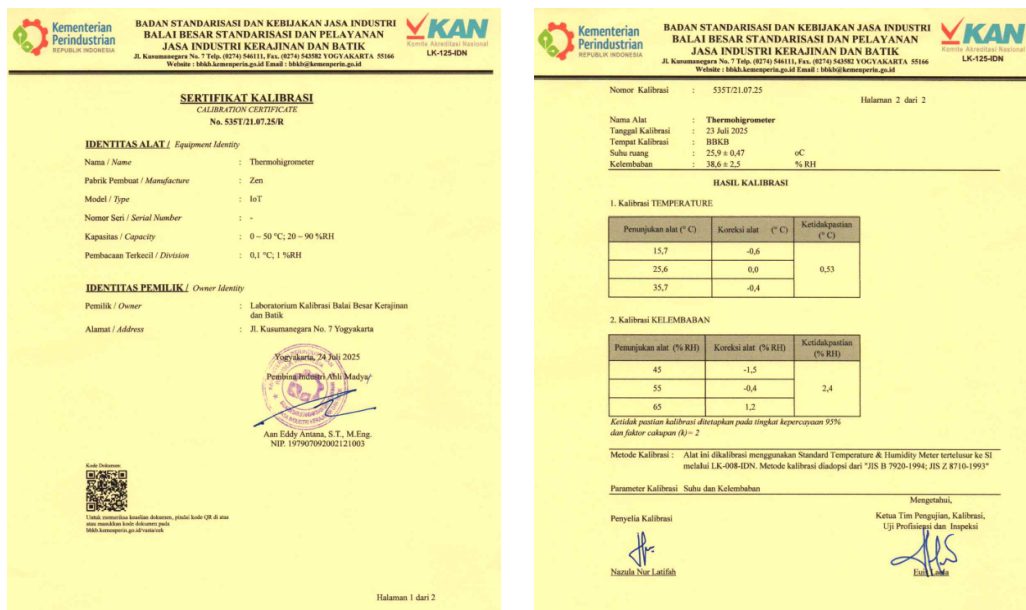
III. HASIL DAN ANALISIS

Setelah tahap perancangan selesai, sistem monitoring suhu dan kelembaban diimplementasikan di ruang laboratorium kalibrasi Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kerajinan dan Batik (BBSPJIKB). Sistem dirangkai pada breadboard dan dihubungkan dengan adaptor 9V DC sebagai sumber daya. NodeMCU diatur agar mengirimkan data suhu dan kelembaban setiap dua detik. Aplikasi Blynk IoT digunakan untuk menampilkan nilai suhu dan kelembaban dalam bentuk gauge digital dan grafik historis, seperti ditunjukkan pada Gambar 5 (Tampilan Antarmuka Blynk Iot).



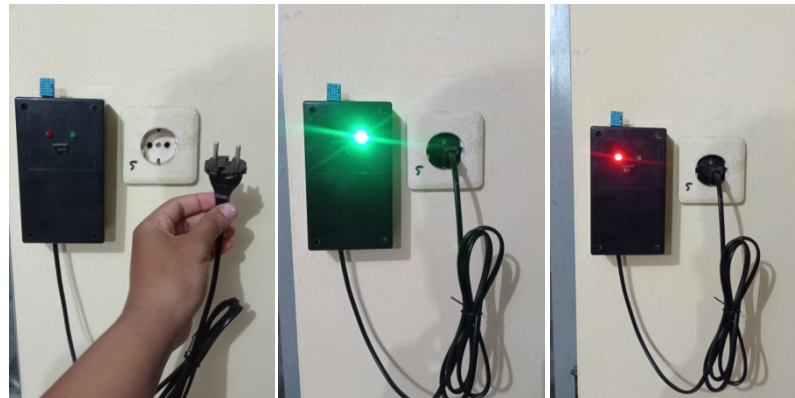
Gambar 5. Tampilan Antarmuka Blynk IoT

Monitoring Suhu dan Kelembaban harus melalui proses kalibrasi pengukuran agar data yang ditampilkan akurat dan dapat memenuhi persyaratan laboratorium dan dapat diimplementasikan. Hasil dari kalibrasi sistem monitoring suhu dan kelembaban sebagai berikut :



Gambar 6. Sertifikat Kalibrasi

Dari tabel di atas, ketidakpastian pembacaan suhu adalah $\pm 0,53\text{ }^{\circ}\text{C}$, sedangkan ketidakpastian kelembaban adalah $\pm 2,4\text{ }^{\circ}\text{RH}$. Nilai ini masih berada dalam batas toleransi akurasi DHT11 menurut datasheet pabrikan, yaitu $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan $\pm 5\text{ }^{\circ}\text{RH}$ untuk kelembaban. Setelah sistem monitoring suhu dan kelembaban ruangan laboratorium kalibrasi berbasis internet of things di BBSPJKIB telah dikalibrasi dan dinyatakan memenuhi persyaratan maka dilakukan implementasi dan pengujian sistem dengan memasang alat dalam ruangan laboratorium kalibrasi.



Gambar 5. Pemasangan Monitoring Suhu dan Kelembaban

Pengujian kinerja dilakukan untuk memastikan bahwa sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT yang telah dirancang mampu bekerja secara stabil, akurat, dan efisien sesuai tujuan penelitian. Terdapat tiga parameter utama yang diukur, yaitu waktu respon sistem, stabilitas koneksi jaringan, dan efisiensi pemantauan dibandingkan metode manual.

Pengujian pertama dilakukan untuk mengukur waktu respon sistem, yaitu durasi antara saat sensor DHT11 membaca data suhu dan kelembaban hingga data tersebut muncul di antarmuka aplikasi Blynk. Pengujian dilakukan dengan mencatat waktu pembacaan sensor menggunakan fungsi `millis()` pada Arduino IDE, dan waktu munculnya data di aplikasi Blynk dicatat melalui *timestamp* log pada ponsel. Selisih kedua waktu tersebut dihitung untuk 20 kali percobaan, kemudian diambil nilai rata-ratanya. Perhitungan waktu respon menggunakan rumus:

$$T_{respon} = \frac{\sum_{i=1}^n (t_{blynk_i} - t_{sensor_i})}{n} \quad (1)$$

Dimana T_{respon} = waktu respon rata-rata sistem (detik), t_{blynk_i} = waktu data tampil pada aplikasi Blynk ke-i (detik), t_{sensor_i} = waktu pembacaan data sensor ke-i (detik), dan n = jumlah total pengujian atau sampel pembacaan.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa waktu rata-rata antara pembacaan sensor dan tampilnya data di aplikasi Blynk adalah 1,9 detik. Nilai ini menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data secara hampir real-time, sesuai dengan kebutuhan pemantauan kondisi lingkungan laboratorium.

Pengujian kedua bertujuan untuk menilai stabilitas koneksi antara NodeMCU ESP8266 dan server Blynk Cloud. Pengujian dilakukan dengan menjalankan sistem secara terus-menerus selama tujuh hari (168 jam) menggunakan koneksi Wi-Fi laboratorium. Selama periode tersebut, setiap kali terjadi gangguan koneksi, NodeMCU mengirimkan log kesalahan melalui serial monitor. Durasi waktu koneksi terputus dibandingkan dengan total waktu operasi sistem untuk mendapatkan nilai uptime. Persentase stabilitas koneksi dihitung dengan rumus:

$$Uptime(\%) = \frac{\text{Waktu koneksi stabil}}{\text{Total waktu pengujian}} \times 100\% \quad (2)$$

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat kestabilan sebesar 98% uptime, artinya sistem hanya mengalami gangguan koneksi sekitar 2% dari total waktu pengujian (sekitar 3 jam dari 168 jam operasional). Nilai ini menunjukkan bahwa sistem memiliki keandalan tinggi dalam menjaga koneksi data dengan server Blynk, bahkan selama pengoperasian jangka panjang.

Selanjutnya dilakukan pengujian untuk mengukur efisiensi pemantauan dibandingkan metode manual yang biasa digunakan di laboratorium. Pada metode manual, teknisi membaca termohigrometer dan mencatat hasil pengukuran setiap satu jam selama jam kerja, sehingga diperoleh delapan kali pencatatan per hari. Sebaliknya, sistem IoT mencatat data secara otomatis setiap dua detik selama 24 jam penuh tanpa intervensi manusia. Efisiensi dihitung berdasarkan peningkatan frekuensi pemantauan dan penghematan waktu observasi, menggunakan rumus:

$$Efisiensi(\%) = \frac{(Data\ IoT - Data\ Manual)}{Data\ Manual} \times 100\% \quad (3)$$

Dari hasil perbandingan tersebut diperoleh bahwa sistem IoT memiliki efisiensi pemantauan sekitar 45% lebih tinggi dibandingkan metode manual. Hal ini disebabkan oleh kemampuan sistem untuk bekerja secara otomatis dan berkelanjutan, sehingga data yang dihasilkan lebih banyak, lebih rinci, dan langsung tersimpan secara digital tanpa memerlukan pencatatan manual. Nilai efisiensi yang diperoleh sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menerapkan sistem pemantauan berbasis IoT untuk pengendalian suhu dan kelembaban [1], [2].

Secara keseluruhan hasil pengujian dapat dilihat dalam tabel di bawah ini :

Tabel 1. Pengujian Sistem

Parameter	Rata-rata	Keterangan
Waktu Respon	1,9 detik	Rata-rata dari pembacaan sensor hingga tampil di Blynk
Stabilitas Koneksi	98 %	Koneksi Wi-Fi dan Blynk berjalan stabil
Efisiensi Pemantauan	45 %	Dibandingkan metode manual harian

IV. KESIMPULAN

Sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan sensor DHT11, mikrokontroler NodeMCU ESP8266, dan platform Blynk Cloud telah berhasil dikembangkan dan diimplementasikan di Laboratorium Kalibrasi BBSPJI Kerajinan dan Batik. Hasil pengujian menunjukkan sistem bekerja stabil dengan waktu respon rata-rata 1,9 detik, tingkat kestabilan koneksi 98% uptime, dan peningkatan efisiensi pemantauan sebesar 45% dibandingkan metode manual.

Sistem ini memenuhi tujuan penelitian sebagai alat pemantauan suhu dan kelembaban yang efisien dan andal sesuai standar SNI ISO/IEC 17025:2017. Ke depan, peningkatan akurasi sensor, penambahan fitur penyimpanan data, dan pengembangan sistem multi-node diharapkan dapat memperluas penerapan teknologi IoT dalam mendukung digitalisasi laboratorium menuju industri 4.0.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima Kasih kepada semua pihak yang sudah mendukung karya ini, mulai dari dosen pembimbing, keluarga serta rekan-rekan BBSPJIKB khususnya personal di laboratorium kalibrasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. S. Ariyanto, I. S. Mangku Negara, D. N. Triwibowo, dan Y. Feriyanto, "Flutter-Based Mobile Application Design for IoT Sensor Data Monitoring: Solutions for Temperature and Humidity Management", *Scientific and Applied Informatics*, vol. 8, no. 1, Jan. 2025. [Jurnal UMB](#)
- [2] A. W. Tiyas, D. Erwanto, dan I. Yanuartanti, "Peningkatan Akurasi Sensor Suhu dan Kelembaban DHT11 dengan Kalibrasi Suhu Berbasis IoT pada Platform Thingspeak", *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, vol. 5, no. 3, Mar. 2025. [jpti.journals.id](#)
- [3] "Real-Time Framework for Sustainable IoT-Based Grain Drying Integrated Load, Temperature, and Energy Performance Monitoring", *IJETA*, 2025. [ijeta.org](#)
- [4] L. A. Hikamiah, D. P. Ariyanto, D. A. Widayani, P. S. Nugroho, J. Cupid Amaratirta, dan Y. A. Rezeki, "IoT-Based Humidity Control System for Electrospinning", *JANAPATI (Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika)*, vol. 13, no. 2, 2025. [E-Journal Undiksha](#)
- [5] W. Alfira, R. Buatun, dan M. Sihombing, "Design and Build Temperature and Humidity Control Equipment in IoT-Based Rice Storage", *JAIEA (Journal of Artificial Intelligence and Engineering Applications)*, vol. 4, no. 1, 2025.