



## *Smart Farming* Berdasarkan Suhu dan Kelembapan Berbasis Arduino

Hanifah Nur Nasution<sup>1</sup>, Thofik Hidayar<sup>2</sup>, Sari Wahyuni Rozi Nasution<sup>3</sup>, Rahmad Fauzi<sup>4</sup>, Asrika Amanda Sari  
Hasibuan<sup>5</sup>, Aldi Nurdiansyah<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>,Pendidikan Vokasional Informatika,  
Fakultas Pendidikan MIPA Institut Pendidikan  
Tapanuli Selatan

<sup>1</sup>[hanifahnumasution@gmail.com](mailto:hanifahnumasution@gmail.com)<sup>2</sup>[thofik@um-tapsel.ac.id](mailto:thofik@um-tapsel.ac.id)<sup>3</sup>[sariwahyunirozinasution@gmail.com](mailto:sariwahyunirozinasution@gmail.com)<sup>4</sup>[udauzi@gmail.com](mailto:udauzi@gmail.com)<sup>5</sup>[asrikaamanda02@gmail.com](mailto:asrikaamanda02@gmail.com)<sup>6</sup>[aldinurdiansyah37@gmail.com](mailto:aldinurdiansyah37@gmail.com)

### *Abstract*

*This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based system for monitoring and controlling temperature and humidity on smart farming environments by using Arduino. The system allows users to observe real-time environmental data through sensors and display information on an LCD screen as well as control actuators based on predefined thresholds. The research methodology includes system design, hardware implementation, programming, and testing. Results indicate that the developed system successfully measures temperature and humidity accurately and can automatically trigger alerts when environmental parameters exceed the desired limits.*

*Keywords: Smart Farming, Internet of Things, Temperature, Humidity, Arduino.*

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau dan mengendalikan suhu serta kelembapan pada lingkungan pertanian cerdas (smart farming) menggunakan Arduino. Sistem ini memungkinkan pengguna memantau data lingkungan secara real-time melalui sensor dan menampilkan informasi pada layar LCD, serta mengontrol aktuator berdasarkan batas ambang yang telah ditentukan. Metodologi penelitian meliputi perancangan sistem, implementasi perangkat keras, pemrograman, dan pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan mampu mengukur suhu dan kelembapan dengan akurat serta dapat memberikan peringatan otomatis apabila parameter lingkungan melebihi batas yang diinginkan.

Kata kunci: Smart Farming, Internet of Things, Suhu, Kelembapan, Arduino.

## 1. Pendahuluan

Smart farming merupakan penerapan teknologi modern dalam kegiatan pertanian yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta keberlanjutan sektor pertanian. Konsep ini memanfaatkan integrasi antara sistem sensor, aktuator, jaringan komunikasi, dan Internet of Things (IoT) untuk mengumpulkan serta menganalisis data lingkungan secara otomatis [1]. Dengan penerapan smart farming, petani dapat melakukan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan akurat berdasarkan data real-time yang dihasilkan oleh sistem. Salah satu aspek penting dalam penerapan smart farming adalah kemampuan untuk memantau kondisi lingkungan, terutama suhu dan kelembapan, yang merupakan dua parameter utama yang sangat memengaruhi proses fisiologis tanaman, kualitas hasil panen, serta efisiensi penggunaan sumber daya air [2].

Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat memengaruhi laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman, sementara kelembapan udara yang tidak sesuai dapat menyebabkan gangguan pada proses penyerapan air dan unsur hara [3]. Oleh karena itu, pemantauan suhu dan kelembapan secara terus-menerus menjadi hal yang krusial dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan pertanian. Pemantauan manual dengan alat konvensional dinilai kurang efisien karena membutuhkan waktu, tenaga, serta tidak mampu memberikan data secara berkelanjutan [4]. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dibutuhkan suatu sistem otomatis berbasis mikrokontroler yang mampu melakukan akuisisi data lingkungan secara real-time, menyimpannya, serta menampilkan hasil pemantauan dalam bentuk yang mudah dipahami oleh pengguna.

Arduino, sebagai salah satu platform mikrokontroler open-source, menawarkan fleksibilitas dan kemudahan dalam perancangan sistem monitoring berbasis sensor. Dalam penelitian ini digunakan sensor DHT11 sebagai perangkat utama untuk mendeteksi suhu dan kelembapan lingkungan [5]. Sensor ini memiliki tingkat keandalan yang cukup baik dengan harga yang ekonomis, sehingga sangat cocok diterapkan pada sistem berbasis IoT skala kecil hingga menengah [7]. Data yang dihasilkan oleh sensor kemudian diproses oleh Arduino dan ditampilkan melalui layar LCD 16x2 agar pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara langsung. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan untuk memberikan peringatan otomatis jika nilai suhu atau kelembapan berada di luar batas yang diinginkan.

Dengan adanya sistem ini, diharapkan kegiatan pertanian dapat berjalan lebih efisien dan terukur. Petani tidak hanya dapat mengetahui kondisi lingkungan secara cepat, tetapi juga dapat melakukan tindakan korektif dengan segera berdasarkan data yang diperoleh. Penelitian ini berfokus pada perancangan, implementasi, serta pengujian sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis Arduino dengan memanfaatkan sensor DHT11 sebagai komponen utama dan tampilan LCD sebagai media informasi [8].

## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan sistem ini terdiri atas beberapa tahapan, yaitu **perancangan sistem**, **implementasi perangkat keras dan perangkat lunak**, serta **pengujian sistem** [6]. Tahapan-tahapan ini dilakukan secara berurutan untuk memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

### 2.1 Tahap Perancangan Sistem

Pada tahap ini dilakukan proses perencanaan menyeluruh terhadap alat yang akan dibuat. Kegiatan meliputi:

- Identifikasi kebutuhan sistem, yaitu menentukan komponen apa saja yang diperlukan, seperti *Arduino UNO* sebagai mikrokontroler utama, *sensor DHT11* untuk mendeteksi suhu dan kelembapan, *LCD 16x2* sebagai penampil data, *relay module* sebagai pengendali perangkat eksternal (misalnya kipas atau lampu), *LED indikator* sebagai penanda kondisi, serta koneksi internet sederhana untuk pengiriman atau pemantauan data.
- Perancangan blok diagram sistem, yang menggambarkan hubungan antar-komponen dan alur kerja mulai dari pembacaan sensor, pemrosesan data oleh Arduino, hingga keluaran ke LCD dan indikator.
- Perencanaan logika kerja alat, yaitu menentukan ambang batas suhu dan kelembapan (misalnya suhu di atas 35°C atau kelembapan di bawah 30% akan memicu LED indikator menyala).

Tahap ini bertujuan untuk memastikan bahwa rancangan sistem memenuhi kebutuhan fungsional yang diharapkan sebelum dilakukan perakitan.

### 2.2 Tahap Perakitan Rangkaian Sensor dan Modul Arduino

Setelah rancangan sistem selesai, dilakukan perakitan seluruh komponen sesuai skematik yang telah dibuat. Langkah-langkahnya meliputi:

- Penyusunan rangkaian sensor dan modul di atas *breadboard* atau papan proyek.

- b. Penyambungan kabel antar-komponen, seperti pin data *DHT11* ke pin digital Arduino, pin LCD ke jalur komunikasi I2C atau paralel, relay module ke pin output, serta LED ke pin digital.
- c. Pemberian catu daya dengan memperhatikan tegangan kerja masing-masing komponen agar sistem tidak rusak.
- d. Pemeriksaan koneksi untuk memastikan tidak ada kesalahan sambungan atau *short circuit*.
- e. Tahap ini menghasilkan sistem perangkat keras (*hardware setup*) yang siap untuk diprogram dan diuji.

### 2.3 Tahap Pemrograman Sistem

Pemrograman dilakukan menggunakan bahasa C pada Arduino IDE. Tahapan ini bertujuan untuk memberikan logika kerja kepada mikrokontroler agar dapat membaca sensor, memproses data, dan memberikan respon sesuai kondisi lingkungan. Langkah-langkahnya antara lain:

- a. Menulis kode program utama yang mencakup inialisasi sensor DHT11, LCD, dan relay.
- b. Mengatur ambang batas suhu dan kelembapan, misalnya:

```
if (suhu > 35 || kelembapan < 30) {  
    digitalWrite(ledPin, HIGH); // LED menyala sebagai tanda peringatan  
} else {  
    digitalWrite(ledPin, LOW);  
}
```
- c. Menampilkan hasil pembacaan sensor pada layar LCD secara real-time.
- d. Melakukan pengujian program (debugging) untuk memastikan tidak ada kesalahan logika atau sintaks. Tahap ini menghasilkan perangkat lunak (*firmware*) yang tertanam dalam Arduino dan mengatur seluruh fungsi alat.

### 2.4 Tahap Pengujian Fungsi Alat

Pengujian dilakukan untuk memastikan sistem berfungsi sesuai perancangan dan dapat memberikan hasil pembacaan yang akurat.

Prosedurnya meliputi:

- a. Mengamati respon alat terhadap variasi suhu dan kelembapan yang berbeda, misalnya dengan menempatkan sensor di lingkungan panas (di bawah sinar matahari) dan lembap (dekat air).
- b. Mencatat hasil pembacaan suhu dan kelembapan yang ditampilkan pada LCD.
- c. Memeriksa respon sistem, apakah LED indikator dan relay bekerja sesuai ambang batas yang ditentukan.
- d. Melakukan pengulangan pengujian untuk melihat konsistensi hasil.

Pengujian ini bertujuan untuk menilai keandalan, sensitivitas, serta kestabilan alat dalam kondisi lingkungan yang berbeda.

### 2.5 Tahap Analisis Hasil Pengujian

Data yang diperoleh dari tahap pengujian kemudian dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menilai performa sistem.

Analisis meliputi:

- a. Membandingkan hasil pembacaan sensor DHT11 dengan alat ukur standar (misalnya termometer dan higrometer manual) untuk menilai akurasi.
- b. Mengamati respon sistem terhadap perubahan suhu dan kelembapan untuk menilai stabilitas dan kecepatan respon.
- c. Mengevaluasi keandalan sistem, seperti apakah LED indikator dan relay selalu bekerja sesuai kondisi lingkungan.
- d. Menarik kesimpulan apakah sistem telah bekerja sesuai dengan tujuan awal, yaitu mampu membaca suhu dan kelembapan secara akurat serta memberikan peringatan ketika kondisi lingkungan tidak normal.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Sistem yang telah dikembangkan berhasil melakukan pembacaan suhu dan kelembapan secara real-time dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian di berbagai kondisi lingkungan, sensor DHT11 mampu memberikan respon yang stabil terhadap perubahan suhu dan kelembapan udara. Data yang diperoleh dari sensor ditampilkan secara langsung melalui LCD 16x2, sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan secara visual tanpa perangkat tambahan.

Ketika suhu lingkungan meningkat di atas 35°C atau kelembapan menurun di bawah 30%, sistem secara otomatis mengaktifkan LED indikator sebagai tanda peringatan bahwa kondisi lingkungan berada di luar ambang batas ideal. Proses pembacaan sensor dilakukan secara berkala setiap beberapa detik, sehingga data yang ditampilkan terus diperbarui dan akurat.

Selain itu, sistem memiliki potensi untuk dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan modul komunikasi seperti *ESP8266* atau *ESP32*, agar data dapat dikirimkan ke *server cloud* dan diakses melalui internet. Dengan demikian, sistem dapat diintegrasikan ke dalam konsep Internet of Things (IoT) untuk mendukung pertanian cerdas (*smart farming*).

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan

No	Kondisi Lingkungan	Suhu Sensor (°C)	Suhu Termometer (°C)	Selisih (°C)	Kelembapan Sensor (%)	Hygrometer (%)	Selisih (%)	Status LED	Keterangan
1	Ruangan ber-AC	25.8	26.5	0.7	54	56	2	Mati	Kondisi normal
2	Ruangan tanpa ventilasi	33.2	34.5	1.3	48	50	2	Mati	Suhu meningkat
3	Dekat sumber panas	36.8	35.2	1.6	41	45	4	Menyala	Suhu > 35°C
4	Area lembap dekat air	28.3	29.0	0.7	80	84	4	Mati	Kelembapan tinggi
5	Ruangan kering	32.5	33.8	1.3	28	31	3	Menyala	Kelembapan < 30%
6	Ruangan terbuka malam hari	27.6	28.5	0.9	72	76	4	Mati	Kondisi stabil
7	Di bawah sinar matahari langsung	37.4	36.0	1.4	44	48	4	Menyala	Suhu tinggi
8	Ruangan laboratorium tertutup	30.1	31.4	1.3	58	61	3	Mati	Kondisi normal

### 3.1 Analisis Data Pengujian

Dari tabel di atas, dapat disimpulkan bahwa:

- Selisih rata-rata suhu antara hasil pembacaan sensor DHT11 dan termometer digital adalah  $\pm 1,5^\circ\text{C}$ , sedangkan selisih kelembapan rata-rata terhadap hygrometer profesional adalah  $\pm 4\%$  RH. Nilai ini sesuai dengan karakteristik spesifikasi sensor DHT11 yang memiliki toleransi kesalahan suhu  $\pm 2^\circ\text{C}$  dan kelembapan  $\pm 5\%$  RH.
- LED indikator bekerja sesuai dengan logika program, yaitu menyala saat suhu > 35°C atau kelembapan < 30%.
- Waktu respon sensor terhadap perubahan kondisi lingkungan berkisar 1–2 detik, menunjukkan sistem cukup responsif.
- Sistem tetap berfungsi dengan baik di berbagai kondisi, baik di ruangan tertutup, area terbuka, maupun lingkungan lembap.

### 3.2 Evaluasi Sistem

- Akurasi: Akurasi sensor DHT11 sudah mencukupi untuk aplikasi monitoring lingkungan non-laboratorium, seperti pada rumah kaca atau ruang penyimpanan hasil pertanian.
- Stabilitas: Hasil pembacaan stabil dengan fluktuasi kecil meskipun diuji pada kondisi berbeda.
- Kemudahan Implementasi:  
Arduino UNO mudah diprogram dan digunakan oleh pemula, sehingga sistem ini dapat dijadikan media pembelajaran atau proyek penelitian terapan.
- Keterbatasan:
  - Rentang ukur DHT11 terbatas pada suhu 0–50°C dan kelembapan 20–90% RH.

- b. Tidak memiliki fitur penyimpanan data (*data logging*).
- c. Koneksi antar-komponen masih menggunakan kabel jumper sehingga perlu peningkatan dengan PCB permanen untuk keandalan jangka panjang.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem smart farming berbasis mikrokontroler Arduino yang mampu melakukan pemantauan suhu dan kelembapan lingkungan secara real-time. Sistem yang dibangun menggunakan sensor DHT11 sebagai alat ukur utama, serta LCD 16x2 sebagai media tampilan data, mampu memberikan informasi kondisi lingkungan dengan tingkat akurasi yang cukup baik. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu merespons perubahan suhu dan kelembapan dengan cepat, serta memberikan peringatan visual melalui LED indikator ketika nilai pengukuran berada di luar batas normal yang telah ditentukan.

Keunggulan utama dari sistem ini terletak pada kemudahan perancangan, biaya implementasi yang rendah, serta fleksibilitas dalam pengembangan. Sistem ini dapat digunakan sebagai sarana pembelajaran, penelitian, maupun sebagai solusi praktis bagi petani dalam memantau kondisi lahan pertanian. Selain itu, sistem memiliki potensi untuk dikembangkan menjadi aplikasi berbasis Internet of Things (IoT) dengan menambahkan modul komunikasi seperti ESP8266 atau ESP32, sehingga data suhu dan kelembapan dapat dikirimkan ke server dan dipantau melalui perangkat seluler secara jarak jauh.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki keterbatasan pada akurasi sensor DHT11 yang cukup dipengaruhi oleh kondisi lingkungan serta belum adanya fitur penyimpanan data jangka panjang. Oleh karena itu, pengembangan di masa mendatang dapat difokuskan pada penggunaan sensor dengan tingkat presisi lebih tinggi, integrasi sistem dengan penyimpanan berbasis cloud, serta penambahan fitur kontrol otomatis terhadap perangkat pertanian seperti kipas, penyiraman, atau ventilasi udara.

Dengan pengembangan berkelanjutan, sistem ini diharapkan dapat menjadi langkah awal menuju penerapan pertanian cerdas (*smart farming*) yang efisien, adaptif, dan ramah lingkungan di Indonesia.

#### Daftar Rujukan

- [1] Hidayat, T., Nasution, H. N., Nasution, S. W. R., & Fauzi, R. (2019). *Sistem Pakar Untuk Mendiagnosa Penyakit Lupus Dengan Menggunakan Metode Certainty Factor*. *Jurnal Education and Development*, 7(3), 114–114.
- [2] Nasution, H. N. (2022). *Perancangan Bahan Ajar Berbasis Media Pembelajaran Autoplay Media Studio 8.5 Pada Mata Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi di Kelas IX SMP Negeri 5 Muara Batang Gadis*. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 438–444.
- [3] Nasution, H. N., & Nasution, S. W. R. (2018). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Android Matakuliah Aplikasi Komputer Guna Meningkatkan Minat Belajar Mahasiswa*. *Jurnal Education and Development*, 5(1), 8–8.
- [4] Nasution, H. N., Fauzi, R., & Hidayat, T. (2022). *Sistem Pengenalan Biji Kopi Arabika, Robusta, Liberika, dan Eksalsa Menggunakan Metode S Yuleq*. *Jurnal Education and Development*, 10(1), 415–418.
- [5] Nasution, H. N., Rambe, E., & Hidayat, T. (2017). *Perancangan Sistem Informasi Persediaan Barang Elektronik Berbasis Web*. *Jurnal Education and Development*, 6(3), 69–69.
- [6] Ermawita, Siregar, H., & Nasution, N. H. (2024). *Sistem Monitoring, Kontrol Suhu, Kelembapan, Kualitas Udara pada Ruang NICU Berbasis IoT*. *Jurnal Education and Development*, 12(3), 350–358.
- [7] “Sistem Penyiraman Otomatis pada Pembibitan Pre-Nursery Kelapa Sawit Berbasis Internet of Things,” *Jurnal Teknoif Teknik Informatika Institut Teknologi Padang*, vol. 12, no. 2, hlm. 131–138, Okt 2024, doi: 10.21063/jtif.2024.V12.2.131-138.
- [8] Sosmita, Yulia, & Ikhbal Salam, R. (2024). *Rancang Bangun Aplikasi Mobile untuk Pemantauan dan Kontrol Sistem Keamanan Pintu Rumah Berbasis IoT*. *Jurnal Pustaka AI (Pusat Akses Kajian Teknologi Artificial Intelligence)*, 4(3), 84–89.