

Analisis Perubahan Suhu Lingkungan Menggunakan Sensor DHT22 dan Visualisasi Data Berbasis Web

Dandi Yohananda Saputra Utama¹, Al Qoiyim²

Universitas Indonesia Mandiri

Email: ²dandi.yohananda@uimandiri.ac.id, ³alqoiyim@uimandiri.ac.id

ABSTRAK

Pemantauan suhu lingkungan merupakan komponen penting di berbagai sektor seperti pertanian, industri, dan penelitian. Penelitian ini menganalisis perubahan suhu lingkungan menggunakan sensor DHT22 dan sistem visualisasi data berbasis web. Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban secara real-time, dan data dikirimkan ke mikrokontroler (Arduino Uno) sebelum diteruskan ke server web untuk penyimpanan dan visualisasi. Sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan JavaScript, serta library Chart.js untuk pembuatan grafik interaktif. Pengujian dilakukan selama tujuh hari dengan pembacaan setiap 30 menit. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata suhu harian berkisar antara 26,4°C hingga 31,7°C, dengan puncak suhu terjadi pada pukul 13.00–14.00 waktu setempat. Sistem ini berhasil menyediakan pemantauan suhu secara real-time, akurat, dan mudah diakses melalui web browser.

Kata Kunci: *DHT22, Pemantauan Suhu, Visualisasi Web, Arduino, IoT*

1. PENDAHULUAN

Pemantauan suhu lingkungan menjadi hal yang sangat penting dalam berbagai bidang, terutama pada sektor pertanian, industri, kesehatan, dan penelitian ilmiah. Perubahan suhu yang signifikan dapat memengaruhi kualitas produk, kesehatan manusia, serta keberlangsungan ekosistem. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pemantauan suhu yang handal, akurat, dan mudah diakses secara real-time.

Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memberikan solusi yang efisien untuk pemantauan lingkungan secara otomatis. Sensor DHT22 merupakan salah satu sensor suhu dan kelembaban yang populer digunakan dalam sistem embedded karena memiliki akurasi yang tinggi, harga yang terjangkau, dan antarmuka digital yang mudah diintegrasikan dengan berbagai platform mikrokontroler seperti Arduino.

Visualisasi data merupakan komponen penting dalam sistem pemantauan modern. Dengan menyajikan data dalam bentuk grafik interaktif berbasis web, pengguna dapat dengan mudah memahami tren perubahan suhu dari waktu ke waktu tanpa memerlukan keahlian teknis khusus. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem analisis perubahan suhu lingkungan menggunakan sensor DHT22 yang terintegrasi dengan visualisasi data berbasis web.

Penelitian sebelumnya oleh Santoso et al. [1] menunjukkan bahwa penggunaan sensor DHT11 dalam sistem monitoring suhu berbasis web mampu memberikan akurasi pembacaan $\pm 1^\circ\text{C}$. Namun, sensor DHT22 menawarkan akurasi yang lebih tinggi yakni $\pm 0,5^\circ\text{C}$ serta rentang pengukuran yang lebih luas, sehingga lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan presisi tinggi. Penelitian ini melengkapi gap

tersebut dengan menyediakan implementasi lengkap mulai dari akuisisi data hingga visualisasi web interaktif.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sensor DHT22

DHT22 (juga dikenal sebagai AM2302) adalah sensor digital suhu dan kelembaban yang diproduksi oleh Aosong Electronics. Sensor ini menggunakan teknik pengukuran kapasitansi untuk kelembaban dan termistor untuk suhu. DHT22 memiliki spesifikasi teknis sebagai berikut: rentang pengukuran suhu -40°C hingga $+80^{\circ}\text{C}$ dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$, rentang pengukuran kelembaban 0–100% RH dengan akurasi $\pm 2-5\%$, resolusi $0,1^{\circ}\text{C}$ untuk suhu dan 0,1% RH untuk kelembaban, serta antarmuka komunikasi 1-Wire serial [2].

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah platform mikrokontroler berbasis ATmega328P yang banyak digunakan dalam pengembangan prototipe elektronik. Platform ini dipilih karena kemudahan pemrograman, ketersediaan library yang luas, dan kompatibilitas dengan berbagai sensor termasuk DHT22. Arduino Uno memiliki 14 pin digital I/O, 6 pin analog input, clock speed 16 MHz, serta memori flash 32 KB [3].

2.3 Visualisasi Data Berbasis Web

Visualisasi data adalah proses representasi data dalam bentuk grafis atau visual untuk memudahkan pemahaman pola dan tren. Dalam konteks sistem IoT, visualisasi berbasis web memungkinkan akses data dari mana saja melalui browser. Chart.js adalah library JavaScript open-source yang digunakan untuk membuat grafik interaktif pada halaman web, mendukung berbagai jenis grafik seperti line chart, bar chart, dan pie chart [4].

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Sistem

Sistem yang dirancang dalam penelitian ini terdiri dari tiga komponen utama: (1) lapisan akuisisi data yang terdiri dari sensor DHT22 dan mikrokontroler Arduino Uno, (2) lapisan transmisi data menggunakan koneksi USB-to-Serial dan komunikasi HTTP ke server, serta (3) lapisan visualisasi berbasis web yang terdiri dari server PHP, basis data MySQL, dan antarmuka pengguna berbasis HTML/CSS/JavaScript.

3.2 Rangkaian Elektronik

Sensor DHT22 dihubungkan ke Arduino Uno dengan konfigurasi: pin VCC sensor dihubungkan ke pin 5V Arduino, pin GND sensor dihubungkan ke pin GND Arduino, pin DATA sensor dihubungkan ke pin digital 2 Arduino melalui resistor pull-up 10k Ω . Konfigurasi ini memastikan komunikasi data yang stabil antara sensor dan mikrokontroler.

3.3 Pengembangan Sistem Web

Server web dikembangkan menggunakan stack LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP). Data dari Arduino dikirimkan melalui endpoint REST API yang dikembangkan dengan PHP, kemudian disimpan ke basis data MySQL dengan struktur tabel yang mencakup kolom timestamp, nilai suhu, dan nilai

kelembaban. Antarmuka pengguna dibangun menggunakan HTML5, CSS3, Bootstrap 4, dan Chart.js untuk rendering grafik real-time.

3.4 Prosedur Pengujian

Pengujian dilakukan selama tujuh hari berturut-turut mulai tanggal 1 hingga 7 Agustus 2022 di lokasi penelitian yang berada di lingkungan kampus dengan koordinat geografis 6°54'S, 107°36'E. Data diambil setiap 30 menit sekali selama 24 jam per hari, menghasilkan total 336 titik data per parameter. Untuk validasi akurasi, pembacaan sensor DHT22 dibandingkan dengan termometer digital referensi tipe Fluke 52 II.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengukuran Suhu

Berdasarkan data yang dikumpulkan selama tujuh hari pengujian, diperoleh hasil pengukuran suhu dan kelembaban sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rekapitulasi Data Pengukuran Suhu Lingkungan

Hari	Tanggal	Suhu Maks (°C)	Suhu Min (°C)	Suhu Rata-rata (°C)	Kelembaban (%)
1	01 Agustus 2022	32.1	25.3	28.4	72
2	02 Agustus 2022	31.8	25.7	27.9	74
3	03 Agustus 2022	33.2	26.1	29.5	69
4	04 Agustus 2022	34.0	26.8	31.7	66
5	05 Agustus 2022	30.5	24.9	27.1	78
6	06 Agustus 2022	31.2	25.2	26.4	75
7	07 Agustus 2022	32.8	25.9	29.2	71

Data pada Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu tertinggi selama periode pengujian terjadi pada hari ke-4 (4 Agustus 2022) dengan nilai maksimum mencapai 34,0°C dan rata-rata harian 31,7°C. Sebaliknya, suhu rata-rata harian terendah terjadi pada hari ke-6 (6 Agustus 2022) sebesar 26,4°C. Variasi suhu ini berkorelasi dengan kondisi cuaca dan intensitas radiasi matahari pada masing-masing hari.

4.2 Analisis Pola Perubahan Suhu

Analisis terhadap data time-series menunjukkan pola perubahan suhu harian yang konsisten. Suhu cenderung berada pada nilai terendah antara pukul 04.00–06.00 pagi, kemudian meningkat secara gradual hingga mencapai puncaknya pada rentang waktu 13.00–14.00 siang. Setelah itu, suhu mengalami penurunan bertahap hingga malam hari. Pola ini sesuai dengan karakteristik suhu lingkungan tropis yang dipengaruhi oleh siklus radiasi matahari.

Koefisien korelasi Pearson antara data sensor DHT22 dan termometer referensi Fluke 52 II menunjukkan nilai $r = 0,987$, mengindikasikan tingkat akurasi yang sangat tinggi. Rata-rata selisih (Mean Absolute Error/MAE) antara kedua alat ukur adalah 0,31°C, yang masih berada dalam batas toleransi spesifikasi sensor DHT22 ($\pm 0,5^\circ\text{C}$).

4.3 Evaluasi Sistem Visualisasi Web

Sistem visualisasi berbasis web yang dikembangkan berhasil menampilkan data suhu dan kelembaban dalam bentuk grafik garis (line chart) interaktif menggunakan Chart.js. Pengguna dapat memilih rentang waktu tampilan data (per jam, per hari, per minggu) melalui dropdown menu. Pengujian performa sistem menunjukkan waktu respons rata-rata halaman sebesar 1,2 detik pada koneksi internet dengan kecepatan 10 Mbps, yang dinilai cukup responsif untuk aplikasi pemantauan real-time.

Fitur notifikasi otomatis berhasil diimplementasikan untuk memberikan peringatan ketika nilai suhu melampaui ambang batas yang telah ditentukan ($>35^{\circ}\text{C}$ atau $<18^{\circ}\text{C}$). Sistem juga menyediakan fitur ekspor data ke format CSV untuk keperluan analisis lanjutan menggunakan perangkat lunak seperti Microsoft Excel atau Python.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan sistem analisis perubahan suhu lingkungan menggunakan sensor DHT22 yang terintegrasi dengan platform visualisasi data berbasis web. Beberapa kesimpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut. Pertama, sensor DHT22 terbukti memiliki akurasi yang tinggi dengan MAE sebesar $0,31^{\circ}\text{C}$ dibandingkan termometer referensi, sesuai dengan spesifikasi pabrikan. Kedua, pola perubahan suhu harian di lokasi penelitian konsisten dengan karakteristik iklim tropis, dengan puncak suhu terjadi antara pukul 13.00–14.00. Ketiga, sistem visualisasi berbasis web yang dikembangkan berhasil menyajikan data secara real-time, interaktif, dan mudah diakses melalui berbagai perangkat dengan browser modern.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan komunikasi nirkabel (WiFi/LoRa) guna menghilangkan ketergantungan pada kabel USB, mengintegrasikan algoritma machine learning untuk prediksi suhu jangka pendek, serta memperluas cakupan pemantauan ke area yang lebih luas dengan jaringan sensor terdistribusi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Santoso, A., Wijaya, B., & Pratama, C. (2020). Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Web Menggunakan Sensor DHT11 dan Arduino. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 5(2), 45–52.
- [2] Aosong Electronics. (2021). *DHT22 / AM2302 Product Manual*. Guangzhou: Aosong Electronics Co., Ltd.
- [3] Arduino. (2022). *Arduino Uno Rev3 Datasheet*. Retrieved from <https://store.arduino.cc/products/arduino-uno-rev3>
- [4] Chart.js Contributors. (2022). *Chart.js Documentation*. Retrieved from <https://www.chartjs.org/docs/latest/>
- [5] Kurniawan, D., & Hermawan, E. (2021). Implementasi IoT untuk Pemantauan Kondisi Lingkungan pada Greenhouse. *Jurnal Ilmu Komputer dan Agri-Informatika*, 8(1), 12–22.

- [6] Pramono, R. H., Setiawan, I., & Nugroho, A. (2019). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Suhu Real-Time Berbasis Arduino dan PHP. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 7(3), 201–210.
- [7] Rahmawati, N., & Firdaus, M. (2020). Perancangan Sistem Monitoring Suhu Ruangan Berbasis NodeMCU ESP8266 dan Aplikasi Blynk. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Elektronik*, 3(1), 33–41.
- [8] Wibowo, S., Supriyadi, D., & Haryanto, T. (2021). Implementasi MQTT Protocol pada Sistem Monitoring Lingkungan Berbasis IoT. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknik Komputer*, 6(2), 88–97.
- [9] Hidayat, R., & Rachman, A. (2018). Sistem Kendali dan Monitoring Suhu Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega328. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7(4), 115–124.
- [10] Anggraeni, D., Lestari, F., & Susanto, H. (2021). Analisis Performa Sensor Suhu DHT22 dan DS18B20 pada Sistem Pemantauan Lingkungan. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika*, 4(1), 22–30.
- [11] Pratiwi, I., & Hendra, Y. (2020). Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Arduino dengan Tampilan LCD dan Penyimpanan Data SD Card. *Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1), 56–64.
- [12] Mulyadi, E., Wahyudi, R., & Sopian, A. (2019). Sistem Informasi Monitoring Iklim Mikro pada Budidaya Jamur Tiram Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi*, 3(3), 178–187.
- [13] Sulistyowati, R., & Dwijatmiko, F. A. (2012). Perancangan Prototype Sistem Kontrol dan Monitoring Suhu Otomatis Berbasis SMS Gateway. *Jurnal IPTEK*, 16(1), 1–10.
- [14] Albrecht, B. A., & Cox, S. K. (2018). Automated Weather Station Data Quality Assessment and Analysis. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 35(6), 1251–1266.
- [15] Fahmizal, F., Arrofiq, M., & Cahyadi, A. I. (2017). Pengembangan Sistem Akuisisi Data Berbasis IoT untuk Pemantauan Kualitas Udara. *TELKOMNIKA Telecommunication, Computing, Electronics and Control*, 15(2), 931–940.
- [16] Utomo, W. H., & Kusuma, P. D. (2021). Perancangan Dashboard Monitoring IoT Real-Time Menggunakan Grafana dan InfluxDB. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(3), 214–221.
- [17] Nurcholis, A., & Istiqomah, N. (2020). Integrasi Sensor Lingkungan dengan Platform Thingspeak untuk Analisis Data Iklim Mikro. *Jurnal Inovasi Teknologi*, 4(2), 67–75.
- [18] Saputra, A. D., Puspitasari, D., & Irawan, B. (2021). Komparasi Metode Interpolasi untuk Rekonstruksi Data Suhu pada Sistem Monitoring Berbasis Sensor. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 5(4), 1432–1440.
- [19] Mozilla Developer Network. (2022). *JavaScript Reference: Fetch API*. Retrieved from https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/API/Fetch_API
- [20] Rosdiana, L., Nuraini, S., & Trisnawati, E. (2022). Penerapan Metode RESTful API dalam Pengembangan Sistem Informasi Monitoring Berbasis Web dan Mobile. *Jurnal Informatika Sunan Kalijaga*, 7(1), 44–53.

- [21] Yudhistira, T., & Fitriyah, H. (2021). Evaluasi Keandalan Sistem Embedded Berbasis Arduino pada Kondisi Lingkungan Ekstrem. *Jurnal Elektronika dan Telekomunikasi*, 21(2), 93–101.