

Perancangan Sistem Informasi Monitoring Lingkungan Laboratorium Sains Dasar dan Kelautan Berbasis IoT

Hendi Santoso^{1*}, Robin Saputra², Elpe Bibas³, Fitriyan Kurnia⁴, Naniek Tri Utami⁵, Irma Ramadhani Febriaty⁶, Sofi Siti Shofiyah⁷

^{1,2}Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas OSO

^{3,4}Program Studi Biologi, Universitas OSO

^{5,6,7}Program Studi Kimia, Universitas OSO

Jl. Untung Suropati No 99, Pontianak, Kalimantan Barat Indonesia

e-mail: ¹hendisantoso@oso.ac.id, ²robinsaputra@oso.ac.id, ³elpebibas@oso.ac.id, ⁴fitriyankurnia@oso.ac.id, ⁵naniektriutami@oso.ac.id, ⁶irmaramdhanifebriaty@oso.ac.id, ⁷sofi@oso.ac.id

Artikel Info : Diterima : 23-12-2024 | Direvisi : 09-01-2024 | Disetujui : 14-01-2025

Abstrak - Pengelolaan lingkungan laboratorium yang optimal sangat penting untuk menjaga kualitas penelitian dan aktivitas akademik, khususnya di laboratorium Kelautan dan Sains Dasar. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan alat monitoring suhu dan kelembaban udara berbasis *Internet of Things* (IoT) yang terintegrasi dengan *platform* web. Alat ini menggunakan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembaban, yang hasilnya ditampilkan secara real-time melalui *website* <https://maritech.id/SmartLabMonitor/>. Sistem ini dirancang dengan fitur pemantauan jarak jauh yang didukung oleh database khusus untuk menyimpan data historis. Pengujian menunjukkan bahwa akurasi sensor DHT22 dibandingkan dengan higrometer mencapai lebih dari 95%, membuktikan keandalan alat ini dalam memantau kondisi lingkungan laboratorium. Dengan keberhasilan rancang bangun ini, alat yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung efisiensi manajemen lingkungan laboratorium sekaligus memberikan kontribusi nyata dalam penerapan teknologi IoT di bidang pendidikan dan penelitian.

Kata Kunci : DHT22, Node MCU 8266, IoT, Laboratorium, Website

Abstracts - *Optimal laboratory environment management is crucial to maintaining the quality of research and academic activities, particularly in Marine and Basic Science laboratories. This study aims to design and develop a temperature and humidity monitoring device based on the Internet of Things (IoT) integrated with a web platform. The device utilizes a DHT22 sensor to measure temperature and humidity, with real-time data displayed on the website <https://maritech.id/SmartLabMonitor/>. The system is equipped with remote monitoring features supported by a dedicated database for storing historical data. Testing revealed that the DHT22 sensor's accuracy compared to a hygrometer exceeded 95%, demonstrating the reliability of this device in monitoring laboratory environmental conditions. The successful design and development of this system are expected to enhance laboratory environment management efficiency while contributing significantly to the application of IoT technology in education and research..*

Keywords : DHT22, NodeMCU 8266, IoT, Laboratory, Website

PENDAHULUAN

Laboratorium kelautan dan sains dasar memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan penelitian dan praktikum yang berkaitan dengan studi ilmu pengetahuan alam dan kelautan. Dalam pengelolaan laboratorium, kondisi lingkungan seperti suhu dan kelembaban udara merupakan parameter yang harus dikontrol secara ketat. Ketidakseimbangan pada parameter-parameter ini dapat memengaruhi kualitas sampel, keakuratan hasil penelitian, serta kenyamanan pengguna laboratorium (Athqiya *et al.*, 2019).

Suhu dan kelembaban udara yang baik sangat penting untuk menjaga kualitas dan stabilitas lingkungan di dalam laboratorium. Untuk suhu, rentang yang ideal biasanya antara 20-25 derajat Celsius (Butler, Johnson and Boone, 2013). Untuk kelembaban udara, rentang yang ideal berkisar antara 40-60% RH (*Relative Humidity*).



Kelembaban yang terlalu rendah dapat mengeringkan bahan kimia dan membuatnya lebih mudah terbakar, serta dapat mempengaruhi kualitas hasil percobaan (Kalagotla *et al.*, 2022).

Sensor DHT22 adalah salah satu sensor yang banyak digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Sensor ini dikenal dengan keakuratan yang cukup baik, harga yang terjangkau, dan kemudahan penggunaannya (Santoso, Hestirianoto and Jaya, 2021)

Tabel 1. Spesifikasi Sensor DHT22

Nama Parameter	Keterangan
Tegangan Operasi	3.3-5 V DC
Tegangan Keluaran	0-3.0 VDC
Arus Operasi	5 mA
Akurasi	Akurasi kelembaban: $\pm 2-5\%$ RH Akurasi suhu: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$.
Resolusi	0.1
Rentang	0-100% RH (Relative Humidity) -40°C hingga $+80^{\circ}\text{C}$.

Beberapa penelitian telah mengembangkan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis IoT dengan berbagai pendekatan. Misalnya, penggunaan sensor DHT11 dan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 telah diterapkan untuk memantau kondisi udara di laboratorium, dengan data yang dapat diakses secara *real-time* melalui *platform web* (Muttaqin *et al.*, 2024). Pendekatan serupa menggunakan sensor DHT11 dan aplikasi pada smartphone juga telah dikembangkan untuk memantau suhu dan kelembaban, dilengkapi dengan alarm buzzer yang aktif jika suhu melebihi batas tertentu (Hidayat and Sari, 2021). (Santoso *et al.*, 2023) melakukan penelitian dengan judul Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban dan Suhu Pasir Sarang Penyu Berbasis *Internet of Things* (IoT). Penelitian ini dilatar belakangi untuk melihat data suhu dan kelembaban udara dan pasir sarang penyu secara *realtime* dan *online* menggunakan platform Thingspeak.

Selain itu, penggunaan sensor BME280 dan modul NodeMCU ESP8266 telah diterapkan dalam sistem monitoring yang terhubung dengan platform Blynk IoT, memungkinkan akses data dari mana saja dan kapan saja. Implementasi protokol komunikasi MQTT yang ringan pada sistem monitoring suhu dan kelembaban di laboratorium juga telah dilakukan, dengan broker IoT yang ditempatkan pada Raspberry Pi dan monitoring melalui aplikasi web (Awaluddin, Syahrir and Zarkasi, 2022).

Penerapan sistem monitoring berbasis IoT tidak hanya meningkatkan efisiensi dalam pemantauan kondisi lingkungan laboratorium, tetapi juga memberikan kemudahan akses data secara *real-time* dan *remote* (Mouha, 2021). Hal ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat dalam menjaga stabilitas kondisi laboratorium, yang pada akhirnya berkontribusi pada peningkatan kualitas dan keandalan hasil penelitian (Angraeni and Putra, 2023)

METODE PENELITIAN

1. Perancangan Desain Mekanik Instrumen

Desain instrumen alat ukur kelembapan dan suhu laboratorium berbasis IoT dapat dilihat pada Gambar 1. Desain instrumen menggunakan piranti lunak *google sketch up*. Kotak instrumen yang dirancang terbuat dari *polyethylene* yang memiliki fungsi sebagai tempat meletakkan komponen utama dan sensor agar tidak terkena air.



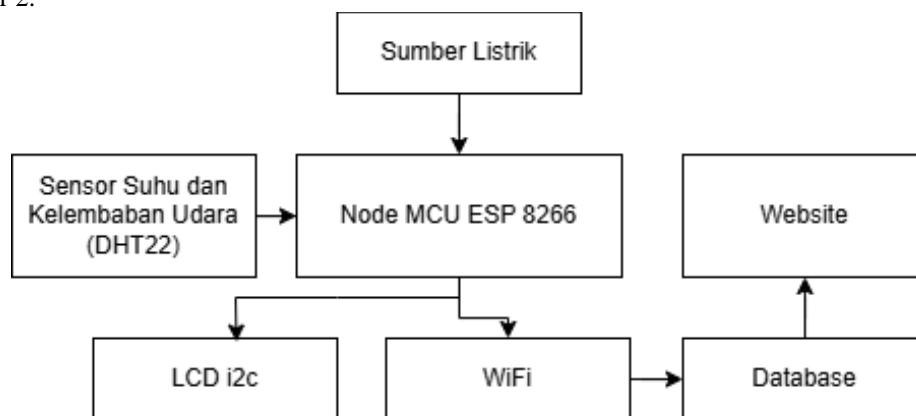
Gambar 1. Desain instrumen alat monitoring suhu dan kelembaban laboratorium

2. Pengujian Sistem

Pengujian laboratorium dalam penelitian ini mencakup uji pembacaan sensor, uji akurasi sensor suhu udara, dan uji akurasi sensor kelembapan udara. Pengujian terhadap sensor suhu dan kelembapan pada pasir dilakukan dengan menempatkan sensor di dalam pasir dan mencatat data secara manual selama 12 x 24 jam dengan interval 10 menit. Data yang diperoleh dari pengukuran tersebut dianalisis untuk menentukan tingkat akurasi. Uji akurasi sensor suhu dilakukan dengan membandingkan data suhu dan kelembapan udara yang dihasilkan oleh sistem sensor DHT22 dengan hasil pengukuran dari higrometer.

3. Perancangan Sistem *Internet of Things* (IoT)

Sistem monitoring suhu dan kelembapan udara dirancang dengan menggunakan dua parameter pengukuran, yaitu suhu dan kelembapan udara, yang diperoleh melalui sensor DHT22. NodeMCU ESP8266 berperan sebagai mikrokontroler untuk menerima dan mengolah data dari sensor serta mendukung komunikasi *online* melalui koneksi WiFi. Data hasil pembacaan sensor disajikan secara real-time dan dapat disimpan dalam database *online* pada situs web <https://maritech.id/SmartLabMonitor/view/>. Diagram blok dari perancangan sistem ini ditampilkan pada Gambar 2.

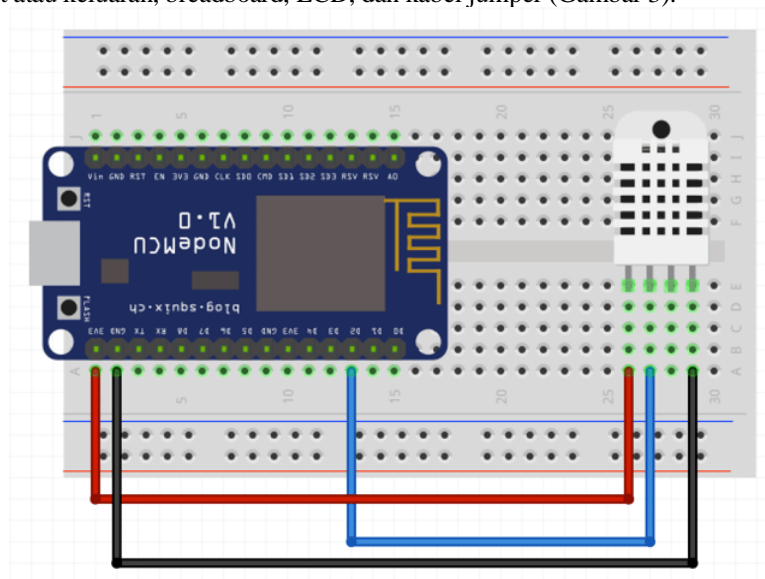


Gambar 2. Desain sistem elektronik with IoT

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Implementasi Sistem

Perangkat keras atau hardware yang digunakan pada alat monitoring suhu dan kelembapan udara pada laboratorium sains dasar dan kelautan adalah sensor DHT22 yang merupakan sensor suhu dan kelembapan udara, NodeMCU ESP8266 yang merupakan mikrokontroler yang akan memproses data sensor DHT22 (D2) sehingga menjadi data output atau keluaran, breadboard, LCD, dan kabel jumper (Gambar 3).



Gambar 3. Wiring Node MCU 8266 dengan DHT 22

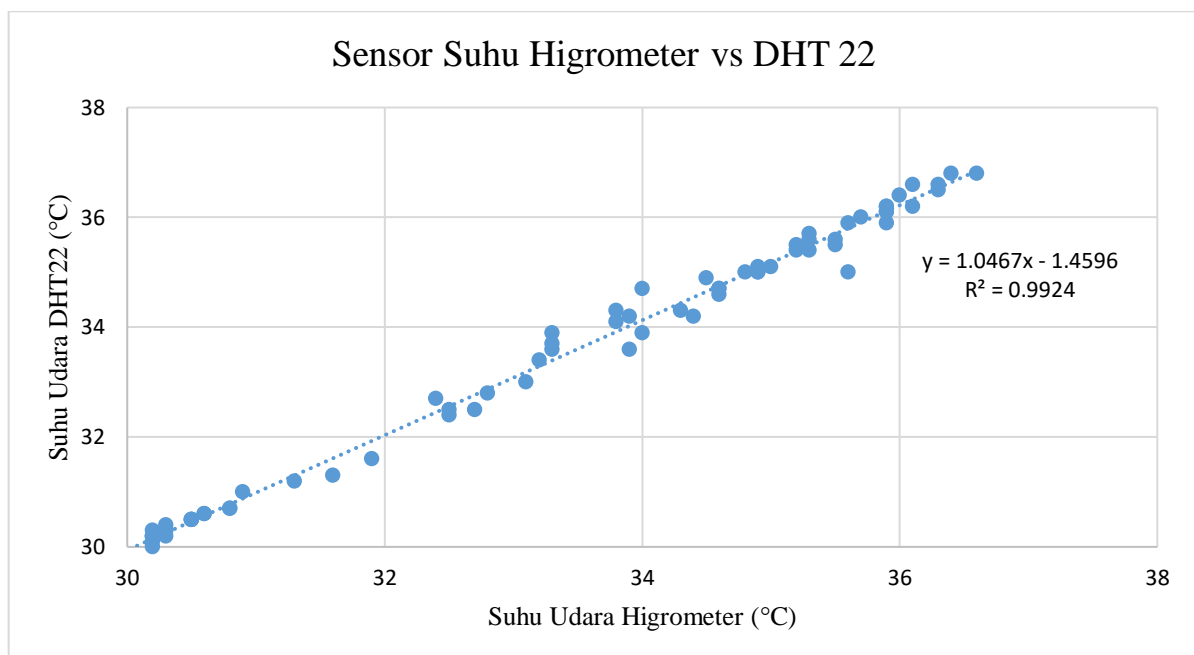
Desain alat monitoring suhu dan kelembaban suhu udara lingkungan laboratorium dirancang untuk mudah dibawa (*portable*) dan mudah untuk digunakan. Instrumen ini dilengkapi dengan sensor suhu udara, dan kelembaban udara dan LCD. Kotak instrumen dibuat dengan menggunakan bahan plastik *polypropylene* (Gambar 4).



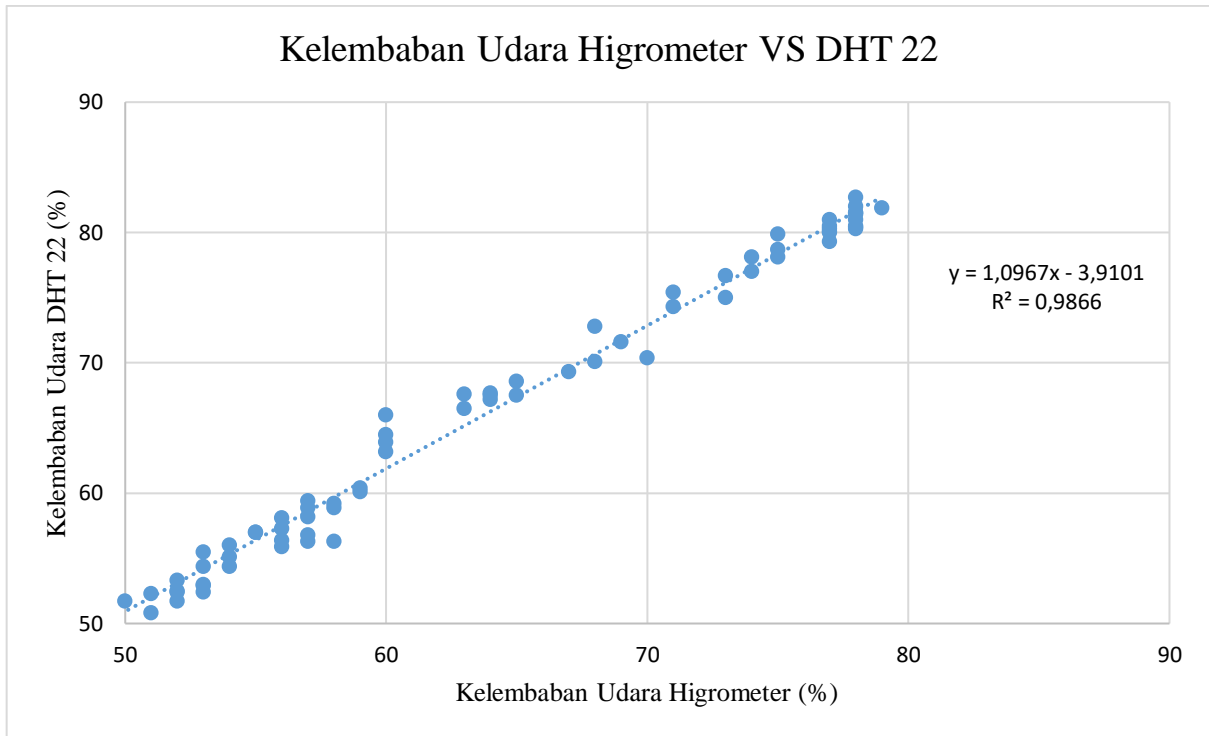
Gambar 4. Bentuk instrumen alat monitoring

2. Uji Akurasi

Pengujian akurasi dilakukan untuk memastikan keakuratan data yang dihasilkan oleh sensor DHT22 dibandingkan dengan alat referensi, yaitu higrometer. Proses ini bertujuan untuk mengevaluasi performa sensor DHT22 dalam mengukur suhu dan kelembaban udara. Uji akurasi dilakukan selama 12 jam dan dicatat setiap 10 menit. Grafik akurasi sensor suhu dan sensor kelembaban dapat dilihat pada gambar 5 dan gambar 6.



Gambar 5. Perbandingan data suhu udara sensor dht22 dengan higrometer



Gambar 6. Perbandingan data kelembaban udara sensor dht22 dengan higrometer

Pengujian akurasi sensor suhu DHT menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai antara suhu pada higrometer dengan suhu yang dikeluarkan oleh sensor DHT22 (Gambar 3). Ratarata perbedaan suhu sebesar 0,09 °C dan nilai regresi linier 0,99. Nilai regresi linier lebih dari 0,7 ini mempunyai hubungan korelasi yang sangat kuat (Usmadi, 2020)

Pengujian akurasi sensor kelembaban udara menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai antara kelembaban pada alat ukur kelembaban udara higrometer dengan kelembaban yang dikeluarkan oleh sensor DHT22 (Gambar 4). Rata-rata perbedaan kelembaban pasir sebesar 2.29 % dan nilai korelasinya 0,98. Jika ditinjau dari nilai korelasi sebesar 0,98, maka nilai kelembaban udara yang terukur dari sensor DHT 22 tidak berbeda nyata dengan pengukuran alat ukur kelembaban analog.

3. Sistem *Internet of Things* (IoT)

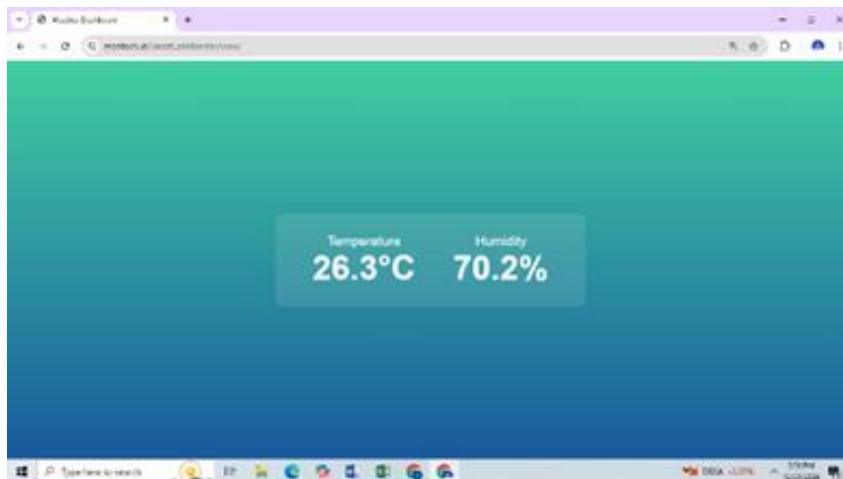
Database yang dibuat menggunakan tabel yang telah disesuaikan dengan kebutuhan alat monitoring suhu dan kelembaban udara pada laboratorium kimia. File *database* ini digunakan untuk menyimpan data dan informasi hasil pengukuran suhu dan kelembaban udara pada laboratorium sains dasar dan kelautan. Tabel monitoring disajikan pada Tabel 1.

Tabel 2. Tabel database monitoring

Nama Field	Tipe Data	Keterangan
Id	int	Nomor urutan suhu dan kelembaban.
Suhu	double	Data suhu yang didapat dari hasil pengukuran sensor DHT22.
Kelembaban	Double	Data kelembaban yang didapat dari hasil pengukuran sensor DHT22.
created_at	Timestamp	Tanggal dan waktu saat dilakukannya pengukuran

Tampilan Home

Dibawah merupakan tampilan awal ketika mengunjungi laman <https://maritech.id/SmartLabMonitor/view/>, dimana pada halaman ini terdapat data suhu dan kelembaban udara terkini yang tersimpan di dalam *database*. Tampilan home disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tampilan View

Tampilan Laman Data Suhu dan Kelembaban

Dibawah merupakan tampilan halaman rincian riwayat data suhu dan kelembaban udara berdasarkan 50 data terakhir yang ditampilkan secara rinci dimana data tersebut merupakan data yang tersimpan di dalam *database*. Tampilan laman data suhu dan kelembaban disajikan pada Gambar 8.

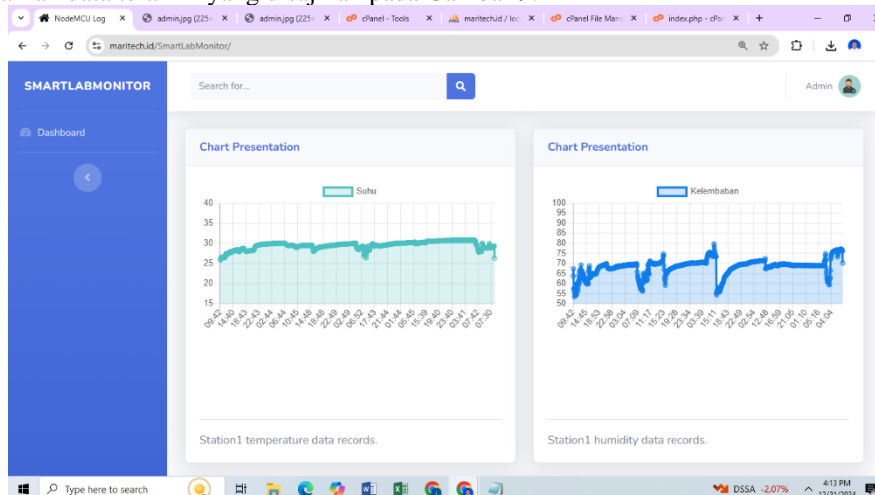
A screenshot of a web browser displaying a data table. The table has a white background and a blue header. The header row contains "Data Created", "Temperature", and "Humidity". There are 9 rows of data. The "Data Created" column shows timestamps from 2024-12-10 09:42:46 to 2024-12-10 11:02:58. The "Temperature" column shows values ranging from 25.9 to 26.5. The "Humidity" column shows values ranging from 53.4 to 63.7. The browser's address bar shows "http://localhost:3000/SmartLabMonitor/". The Windows taskbar is visible at the bottom.

	Data Created	Temperature	Humidity
1	2024-12-10 09:42:46	25.9	63.7
2	2024-12-10 09:47:47	25.9	67.4
3	2024-12-10 10:32:54	26.4	57.6
4	2024-12-10 10:37:55	26.6	57.2
5	2024-12-10 10:42:56	26.5	55.6
6	2024-12-10 10:47:56	26.4	53.4
7	2024-12-10 10:52:57	26.5	57.4
8	2024-12-10 10:57:57	26.5	54.4
9	2024-12-10 11:02:58	26.5	55.6

Gambar 8. Tampilan Laman Data Suhu dan Kelembaban

Tampilan Halaman Chart

Dibawah merupakan tampilan halaman chart atau grafik suhu dan kelembaban udara pada laboratorium kimia berdasarkan data terakhir yang disajikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Tampilan chart Data Suhu dan Kelembaban

KESIMPULAN

Penelitian dengan judul "Perancangan Sistem Informasi Monitoring Lingkungan (Suhu dan Kelembaban Udara) Laboratorium Kelautan dan Sains Dasar Berbasis IoT" berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring lingkungan berbasis teknologi *Internet of Things* (IoT). Sistem ini menggunakan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembaban udara yang terintegrasi dengan *website* <https://maritech.id/SmartLabMonitor> sebagai platform utama untuk menampilkan data secara *real-time*.

Website dan *database* dirancang secara khusus untuk mendukung kebutuhan pemantauan dan penyimpanan data secara efektif. Berdasarkan pengujian, akurasi sensor DHT22 dalam mengukur kelembaban dibandingkan dengan higrometer menunjukkan tingkat keakuratan di atas 95%. Hal ini menunjukkan bahwa alat monitoring yang dikembangkan memiliki kinerja yang andal dan dapat diandalkan untuk mendukung pemantauan lingkungan di laboratorium Kelautan dan Sains Dasar.

REFERENSI

- Angraeni, K. and Putra, M.S. (2023) 'Sistem Monitoring Suhu Lab Komputer Universitas Bina Darma Berbasis IOT Mobile Android Menggunakan Arduino', *Angkasa: Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi*, 15(2), pp. 213–213. Available at: <https://doi.org/10.28989/angkasa.v15i2.1840>.
- Athqiya, A.A. *et al.* (2019) 'Hazard Identification, Risk Assessment, and Determining Controls in Laboratories', *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(7), pp. 877–877. Available at: <https://doi.org/10.5958/0976-5506.2019.01688.7>.
- Awaluddin, M., Syahrir, S. and Zarkasi, A. (2022) 'Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu dan Kelembaban Udara Berbasis Internet Of Things (IOT) Pada Laboratorium Kalibrasi Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang Samarinda', *Progressive Physics Journal*, 3(1), pp. 132–132. Available at: <https://doi.org/10.30872/ppj.v3i1.910>.
- Butler, J.M., Johnson, J.E. and Boone, W.R. (2013) 'The heat is on: room temperature affects laboratory equipment—an observational study', *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, 30(10), pp. 1389–1393. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10815-013-0064-4>.
- Hidayat, D. and Sari, I. (2021) 'Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT)', *JURNAL TEKNOLOGI DAN ILMU KOMPUTER PRIMA (JUTIKOMP)*, 4(1), pp. 525–530. Available at: <https://doi.org/10.34012/jutikomp.v4i1.1676>.
- Kalagotla, C. *et al.* (2022) 'Air Quality Monitoring and Alert System Using MQ135 Gas Sensor with Arduino Controller', *International Journal of Research Publication and Reviews*, 13(10), pp. 2020–2026.
- Mouha, R.A. (2021) 'Internet of Things (IoT)', *Journal of Data Analysis and Information Processing*, 09(02), pp. 77–101. Available at: <https://doi.org/10.4236/jdaip.2021.92006>.
- Muttaqin, R. *et al.* (2024) 'Rancang Bangun Sistem Pemantauan Kualitas Udara Berbasis Iot (Internet Of Things) dengan Sensor DHT11 dan Sensor MQ135', *Jurnal Pengelolaan Laboratorium Pendidikan*, 6(2), pp. 102–115. Available at: <https://doi.org/10.14710/jplp.6.2.102-115>.
- Santoso, H. *et al.* (2023) 'Rancang Bangun Sistem Monitoring Kelembaban dan Suhu Pasir Sarang Penyusut Berbasis Internet of Things (IoT)', *Proceedings of Seminar Nasional Teknik Elektro (SNTE) - 2023*, 1(1), pp. 1–5.
- Santoso, H., Hestirianoto, T. and Jaya, I. (2021) 'Sand temperature and moisture monitoring system for turtle nests using Arduino Uno', *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 9(1), pp. 8–14. Available at: <https://doi.org/10.14710/jtsiskom.2020.13725>.
- Usmadi, U. (2020) 'PENGUJIAN PERSYARATAN ANALISIS (UJI HOMOGENITAS DAN UJI NORMALITAS)', *Inovasi Pendidikan*, 7(1). Available at: <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>.