

IMPLEMENTASI INTERNET OF THINGS MENGGUNAKAN SENSOR DHT11 UNTUK MONITORING SUHU DAN KELEMBAPAN RUANG INKUBATOR BAYI DENGAN PLATFORM THINGSPEAK (Implementation of Internet of Things using DHT11 Sensors for Monitoring Temperature and Humidity in a Baby Incubator Room with the Thingspeak Platform)

Tusaria Tri Wahyu Ningrum^{1,*}, Deny Nugroho Triwibowo², Arif Setia Sandi A³
^{1,2,3}Program Studi Teknologi Informasi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Harapan Bangsa
Jl. Raden Patah No. 100. Ledug, Kembaran, Banyumas 53182, Indonesia
¹ttriwahyuningrum26@gmail.com *; ²denynugroho@uhb.ac.id ; ³arifsetia@uhb.ac.id

ABSTRACT

The advancing technology has a positive impact in various fields, including healthcare. One rapidly evolving technology with high productivity is the Internet of Things (IoT), which has been widely applied in infant care, particularly for premature babies who are vulnerable to hypothermia. Despite its importance, incubator monitoring is often done manually, leading to potential issues. Therefore, we developed an IoT system with a DHT11 sensor to enable real-time monitoring of temperature and humidity in the infant incubator through the Thingspeak platform. This research employed a prototype method with five stages: communication, requirement gathering, system development, system coding, and testing. As a result, the system is capable of generating temperature and humidity data that can be visualized via the ThingSpeak platform. The main advantage of this system lies in its ability to conduct real-time monitoring round the clock, making it easier for nurses to carry out monitoring tasks and collect data. Testing results indicate that the DHT11 sensor in this device exhibits a high level of accuracy, reaching 15.3%.

Keywords : *Inkubator, DHT11, ThingSpeak*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang semakin maju memberikan dampak positif di berbagai bidang, termasuk kesehatan. Salah satu teknologi yang berkembang pesat dengan tingkat produktivitas tinggi adalah Internet of Things (IoT) yang telah banyak diterapkan dalam perawatan bayi, khususnya bayi prematur yang rentan terhadap hipotermia. Meskipun penting, pemantauan inkubator seringkali dilakukan secara manual, mengakibatkan potensi masalah. Oleh karena itu, kami mengembangkan sebuah sistem IoT dengan sensor DHT11 untuk memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan ruang inkubator secara real-time melalui platform Thingspeak. Penelitian ini menggunakan metode prototype dengan lima tahap, yaitu komunikasi, pengumpulan kebutuhan, pembuatan sistem, pengkodean sistem, dan pengujian. Hasilnya, sistem ini mampu menghasilkan data suhu dan kelembapan yang dapat divisualisasikan melalui platform ThingSpeak. Keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya untuk melakukan pemantauan secara real-time selama 24 jam penuh, memudahkan perawat dalam menjalankan tugas pemantauan dan pengambilan data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT11 pada alat ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi, mencapai 15,3%.

Kata kunci : *Inkubator, DHT11, ThingSpeak*



PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin maju tercermin dalam tingginya efisiensi dalam pengembangan dan penerapannya. Salah satu tujuan teknologi adalah mengurangi waktu dalam setiap kegiatan manusia sehingga mereka dapat lebih produktif dalam aktivitas lainnya. Salah satu teknologi yang sedang maju di era saat ini dengan tingkat produktivitas manusia yang kompeten adalah *Internet of Things* (IoT). IoT banyak diimplementasikan di berbagai bidang kehidupan, seperti peternakan, perikanan, dan industri lainnya (Fathoni & Oktiawati, 2021).

Selain digunakan dalam industri, IoT juga telah banyak diimplementasikan dalam bidang kesehatan, termasuk untuk menjaga kesehatan bayi (Panjaitan, 2021). Bayi merujuk kepada seorang anak yang berusia tidak lebih dari satu tahun (A. M. Wijaya, 2019). Bagi orang tua, menjaga kesehatan buah hati menjadi hal yang sangat penting dalam kehidupan. Namun, tidak sedikit orang tua yang mengalami kelahiran bayi dengan usia kandungan yang kurang normal. Banyak orang tua yang melahirkan bayi dalam keadaan tidak sehat, yang umumnya disebut sebagai bayi prematur (Rahsidin & Hendrawan, 2019).

Menurut penelitian Kesehatan Dasar, tingkat kelahiran bayi prematur di Indonesia tergolong tinggi, sekitar 7-14%, dan bahkan mencapai sekitar 16% di beberapa kabupaten. Angka prevalensi ini lebih tinggi dibandingkan beberapa negara berkembang, yang biasanya sekitar 5-9%, serta 12-13% di Amerika Serikat (Wahyuni, 2022). Bayi yang lahir prematur biasanya berisiko mengalami hipotermia karena mereka memiliki sedikit lapisan jaringan lemak di bawah kulit dan organ tubuh mereka belum sepenuhnya berkembang dengan baik. Oleh karena itu, inkubator menjadi sangat penting untuk menjaga suhu dan kelembapan yang stabil bagi bayi (Alwie dkk., 2020).

Inkubator bayi adalah perangkat berbentuk balok yang steril dengan penutup kaca, di dalamnya terdapat kasur bayi yang berfungsi untuk merawat bayi yang lahir prematur atau sedang sakit (Almira & Hanifatunnisa, 2022). Suhu di dalam ruang inkubator perlu dijaga pada kisaran 35°C - 37°C untuk menjaga kondisi yang optimal. Selain suhu, tingkat

kelembapan di dalam ruang inkubator juga harus diperhatikan, karena pernafasan bayi akan stabil pada tingkat kelembapan sekitar 50% RH - 60% RH. Inkubator bayi juga biasanya dilengkapi dengan sirkulasi udara yang dikontrol untuk melindungi bayi dari udara luar yang tidak diinginkan (R. A. Wijaya & Lestari, 2018).

Terdapat beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam menjaga kesehatan bayi di ruang inkubator, yaitu suhu dan kelembapan ruang inkubator bayi. Karena faktor-faktor tersebut, ruang inkubator bayi harus selalu dimonitor dengan cermat untuk menjaga kenyamanan bayi (Zakariya, 2018). Namun, dalam praktiknya masih banyak kasus di mana pemantauan ruang inkubator dilakukan secara manual oleh perawat atau bidan. Mereka harus secara langsung memeriksa suhu dan kelembapan di tempat inkubator berada dan seringkali harus bolak-balik ke ruang bayi untuk memeriksa secara berkala. Situasi ini dapat menyebabkan kelelahan pada perawat atau bidan yang pada akhirnya dapat berdampak pada kesalahan dalam menginterpretasi data. Oleh karena itu, diperlukan sebuah sistem yang memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan ruang inkubator dari jarak jauh melalui akses internet. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengulas topik yang sama ini.

Sirojul Hadi dan rekan-rekannya menjalankan sebuah penelitian mengenai akurasi sensor suhu dan kelembapan dengan membandingkan performa sensor LM35 dan DHT11 dalam fungsi pemantauan suhu melalui metode pengumpulan data berbasis IoT (Hadi dkk., 2022). Temuan dari penelitian ini menunjukkan bahwa sensor DHT11 memiliki tingkat akurasi dan kestabilan yang lebih unggul dibandingkan dengan sensor LM35. Kesimpulan ini diambil berdasarkan hasil uji akurasi, di mana sensor DHT11 mencapai tingkat akurasi sebesar 97,21%, sedangkan sensor LM35 mencapai tingkat akurasi sebesar 96,86% (Hadi dkk., 2022).

Andi Fitra Ariani menjalankan penelitian di UPTD Puskesmas Mangkoso mengenai pengembangan sistem pemantauan suhu, kelembapan, dan berat badan pada inkubator bayi berbasis IoT menggunakan pendekatan eksperimental. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan proses pemantauan serta pengumpulan data terkait suhu, kelembapan, dan berat badan bayi di dalam inkubator. Hasil

penelitian menunjukkan rata-rata kesalahan pengukuran suhu sebesar 3,5%, kelembapan sebesar 2,96%, dan berat badan sebesar 1,03%. Dengan demikian, berdasarkan hasil yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa sistem IoT yang telah dikembangkan memiliki potensi untuk digunakan secara efektif (Ariani, 2021).

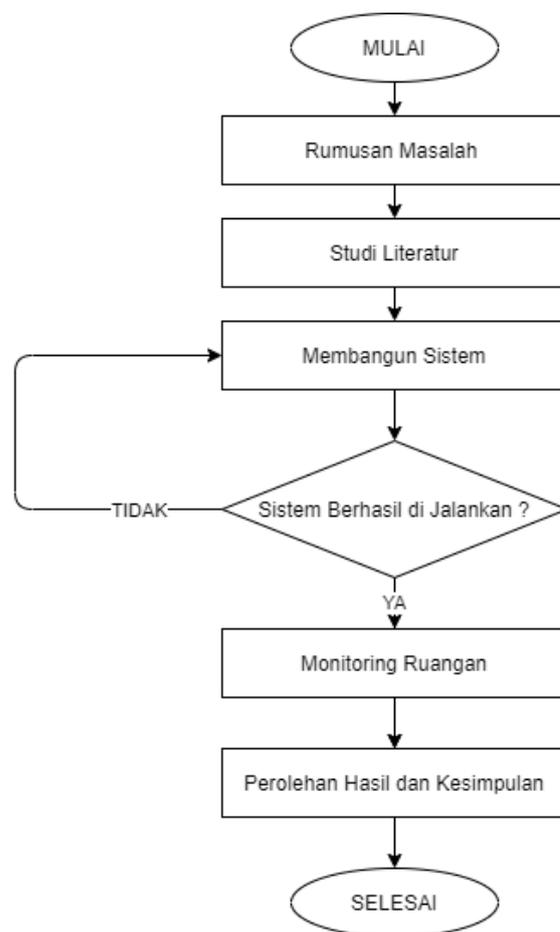
Muchammad Syufi Zakariya melaksanakan penelitian yang mengarah pada perancangan sistem pemantauan suhu dan kualitas oksigen pada inkubator bayi dengan menggunakan perangkat Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi parameter suhu, udara, dan kelembapan di dalam inkubator bayi dengan menggunakan sistem pemantauan otomatis. Dari hasil penelitian, diperoleh presentase kesalahan pengukuran sensor DHT11 sebesar 1,5% dan sensor MQ-135 sebesar 3,5%, yang mengindikasikan bahwa tingkat akurasi pemantauan sudah mencukupi (Zakariya, 2018).

Dalam konteks permasalahan tersebut, diarahkan perancangan alat yang berjudul "Implementasi *Internet of Things* Menggunakan Sensor DHT11 untuk Pemantauan Suhu dan Kelembapan Ruang Inkubator Bayi melalui Platform Thingspeak." Tujuan utama dari perancangan ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada perawat atau bidan dalam melakukan pemantauan serta pengambilan data suhu dan kelembapan ruang inkubator bayi secara real-time. Alat pemantauan ini dirancang dengan menggunakan sensor DHT11 sebagai pengindera suhu dan kelembapan dalam ruang inkubator bayi, dan platform Thingspeak digunakan sebagai sarana visualisasi data dalam bentuk grafik dan angka. Pada penelitian ini terdapat perbedaan pada metode penelitian yang digunakan oleh penelitian terdahulu dengan penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Alur Penelitian

Pembuatan sistem pemantauan ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan guna mempermudah jalannya penelitian. Rincian alur penelitian yang telah dijalankan dapat ditemukan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Metode Penyelesaian

Metode yang diadopsi dalam penelitian ini adalah metode *prototype*. Metode *prototype* merupakan pendekatan pengembangan sistem yang melibatkan interaksi antara pengembang dan pengguna sistem. Metode ini terdiri dari lima tahapan proses, yakni tahap komunikasi, pengumpulan kebutuhan, pembangunan sistem, pengkodean sistem, dan pengujian sistem (Fauzan, 2020).

1. Tahap Komunikasi
Tahapan ini dilakukan dengan mencari data melalui studi pustaka yang kemudian mendiskusikan permasalahan yang ditemukan dengan ahli dibidang penelitian.
2. Tahap Pengumpulan Kebutuhan
Proses dini dilakukan dengan melakukan observasi terkait dengan permasalahan yang ditemukan.
3. Pembangunan Sistem

Pada tahap ini dilakukan dengan merangkai alat yang digunakan sebagai monitoring.

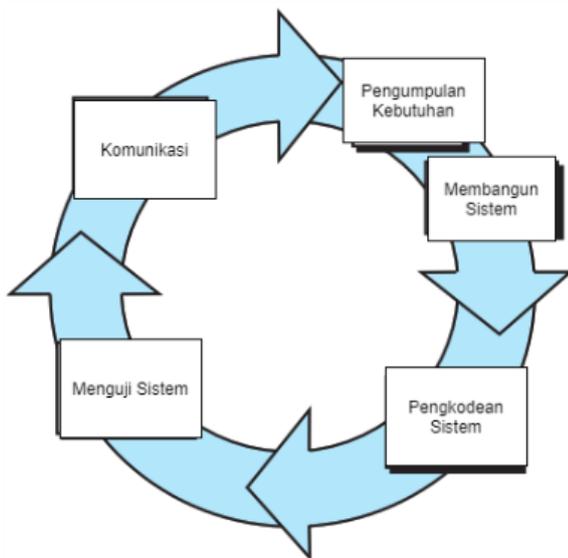
4. Pengkodean Sistem

Proses ini dilakukan dengan menulis kode pada *software* arduino dengan bahasa pemrograman C++ untuk menjalankan alat yang telah dibuat.

5. Pengujian Sistem

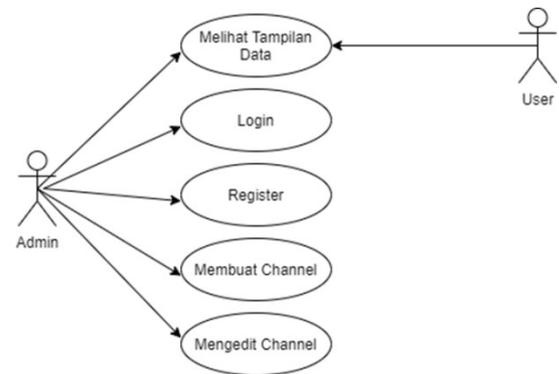
Sistem yang telah dibangun akan diuji untuk mengetahui apakah sistem dapat berfungsi dengan baik atau tidak.

Gambaran lengkap tentang tahapan-tahapan ini dapat dijumpai pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Prototipe

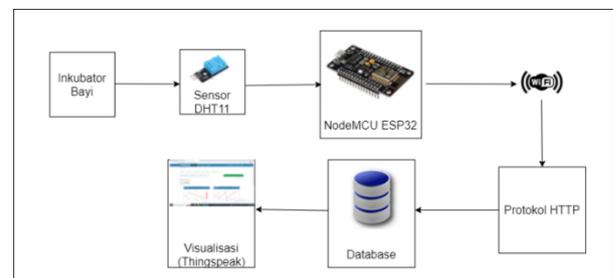
Dibawah ini merupakan *use case* diagram yang digunakan untuk menggambarkan sistem yang nantinya akan dibuat. *Use case* merupakan salah satu *tools* yang digunakan untuk membuat pemodelan interaksi antara user dengan sistem (Setiyani, 2021). Pada sistem yang akan dibangun ini memiliki 2 aktor yaitu admin dan user. Pada sistem ini admin dapat melakukan aktifitas melihat tampilan data, *login*, *register*, membuat *channel* dan mengedit *channel*. Sedangkan user hanya dapat melihat tampilan data yang diperoleh. *Use case* sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Use Case Sistem

Arsitektur Sistem

Sistem pemantauan suhu dan kelembapan ruang inkubator bayi ini melibatkan sejumlah komponen, termasuk sensor DHT11, modul NodeMCU ESP8266, papan rangkaian (*board*), kabel USB, dan kabel jumper untuk menghubungkan berbagai komponen. Struktur arsitektur sistem pemantauan ini tertera pada Gambar 4.



Gambar 4. Arsitektur Sistem

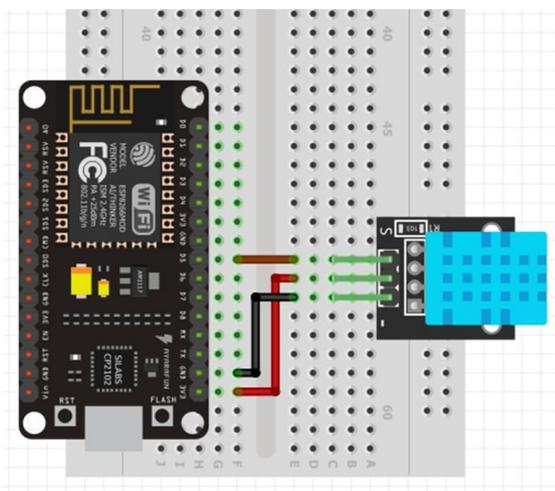
Dilihat dari Gambar 4, terlihat bahwa sistem ini mengadopsi sensor suhu dan kelembapan DHT11 yang dimana sensor ini merupakan salah satu sensor yang digunakan untuk mendapatkan data suhu sekaligus kelembapan. Mikrokontroler yang diadopsi dalam sistem adalah NodeMCU ESP8266. NodeMCU ESP8266 ini merupakan mikrokontroler yang berfungsi untuk menerima dan memproses data. Fungsi WiFi dalam sistem ini terletak pada penerimaan sinyal pemantauan, memungkinkan pengiriman data. Data yang telah berhasil diambil akan diteruskan ke penyimpanan database *Thingspeak* melalui protokol HTTP. *Thingspeak* merupakan salah satu platform IoT yang digunakan sebagai visualisasi atau menampilkan data (Hasan, 2019). Setelah data terkirim, informasi akan ditampilkan pada

perangkat PC melalui visualisasi Thingspeak yang menghadirkan informasi dalam format grafik dan angka.

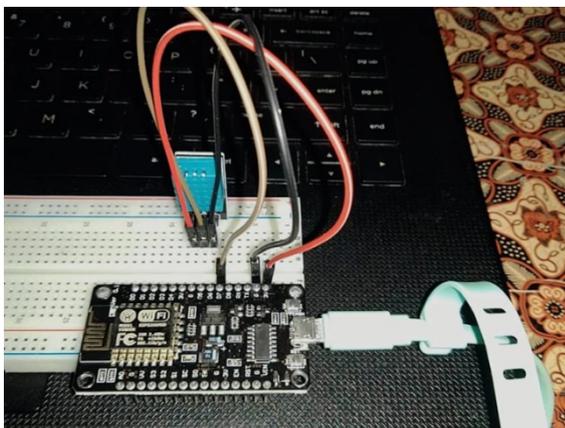
HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Alat

Implementasi sistem ini merujuk pada langkah-langkah penggunaan sistem yang telah dikembangkan hingga mencapai tingkat kesiapan untuk digunakan. Rangkaian alat pemantauan suhu dan kelembapan di dalam inkubator memanfaatkan jaringan internet atau WiFi untuk menghubungkan sistem dengan platform *Thingspeak*, memungkinkan tampilan data yang diperoleh. Desain rancangan alat monitoring dapat dilihat pada gambar 5.



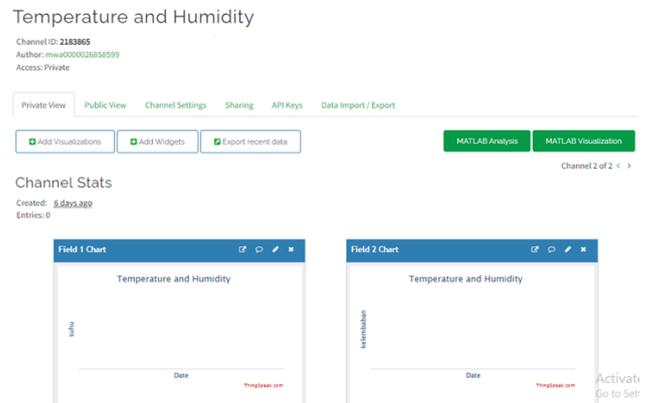
Detail perangkat pemantauan suhu dan kelembapan di dalam inkubator bayi dapat ditemukan pada Gambar 6.



Gambar 6. Rangkaian Alat Monitoring

Implementasi Sistem

Dalam sistem pemantauan suhu dan kelembapan di dalam inkubator, pemantauan dapat dilakukan melalui PC dengan mengakses platform *Thingspeak*. Ini memungkinkan kita untuk memonitor kondisi suhu dan kelembapan ruang inkubator bayi secara waktu nyata. Ilustrasi visualisasi sistem dalam *Thingspeak* dapat dijumpai pada Gambar 7.



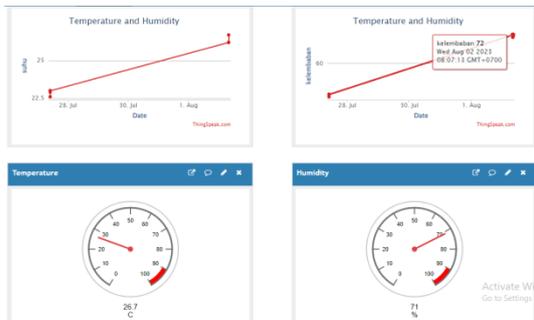
Gambar 7. Ilustrasi Visualisasi ThingSpeak

Monitoring Sistem

Proses monitoring ruang inkubator bayi ini dilakukan dengan cara simulasi dengan menggunakan sebuah ruangan dengan mempertimbangkan beberapa kondisi pada periode pagi dan siang hari. Ruangan yang dijadikan objek pengujian memiliki luas sekitar 4x6 meter. Sensor ditempatkan dengan jarak sekitar 3 meter dari unit AC. Eksperimen ini melibatkan penggunaan satu unit AC dengan spesifikasi AC SHARP LOW WATT ½ pk AH-A5ZCY. Pengujian dilaksanakan setelah AC dioperasikan selama 15 menit. Kondisi pengujian monitoring ini antara lain:

1. Sensor ditempatkan di dalam ruangan saat AC tidak beroperasi pada pagi hari.

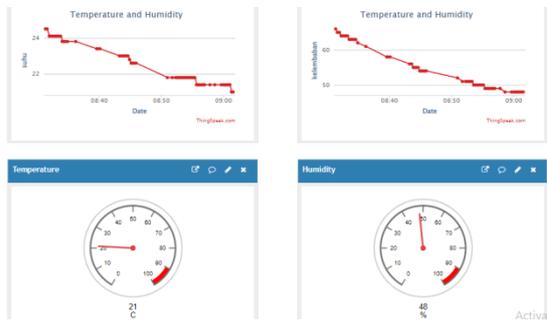
Monitoring pada kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode pagi jam 08.00 WIB tanpa penggunaan pendingin ruangan. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 26,7°C dengan tingkat kelembapan sekitar 71%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Monitoring Kondisi 1

2. Sensor ditempatkan di dalam ruangan saat AC beroperasi pada suhu 16°C pada pagi hari.

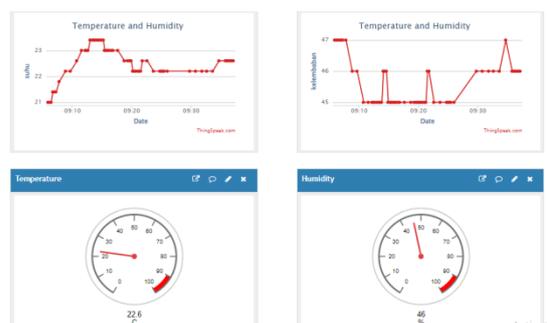
Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode pagi hari dengan pendingin ruangan di jam 09.00 WIB. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 21°C dengan tingkat kelembapan sekitar 48%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Monitoring Kondisi 2

3. Sensor ditempatkan di dalam ruangan saat AC beroperasi pada suhu 23°C pada pagi hari.

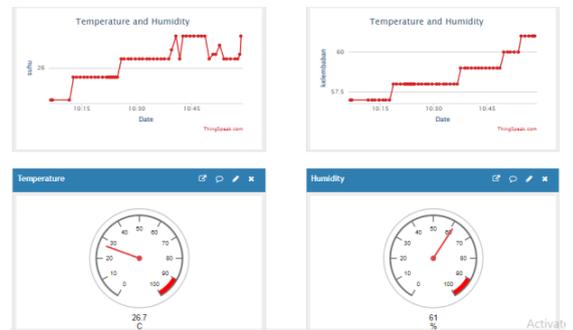
Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode pagi hari dengan pendingin ruangan. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 22,6°C dengan tingkat kelembapan sekitar 46%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Monitoring Kondisi 3

4. Sensor ditempatkan di dalam ruangan saat AC beroperasi pada suhu 26°C pada pagi hari.

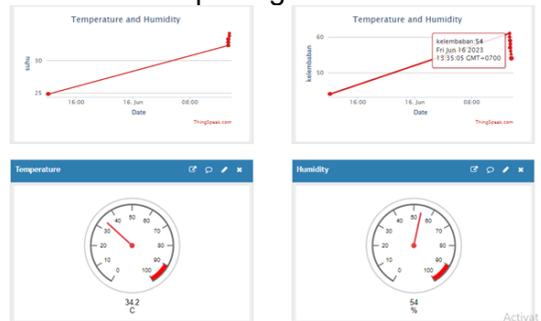
Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode pagi hari dengan pendingin ruangan di jam 10.15 WIB. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 26,7°C dengan tingkat kelembapan sekitar 61%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Monitoring Kondisi 4

5. Sistem berada di dalam ruangan saat AC tidak beroperasi pada siang hari.

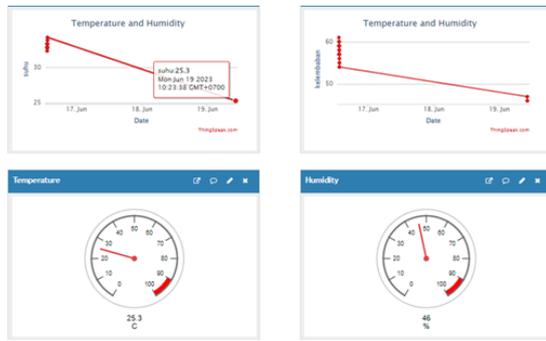
Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode siang hari tanpa penggunaan pendingin ruangan. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 34,2°C dengan tingkat kelembapan sekitar 54%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Monitoring Kondisi 5

6. Sistem berada di dalam ruangan saat AC beroperasi pada suhu 25°C pada siang hari.

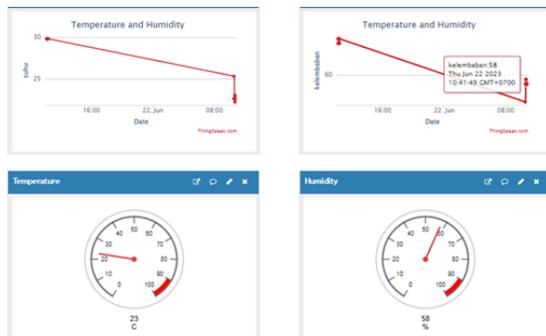
Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode siang hari tanpa penggunaan pendingin ruangan. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 25,3°C dengan tingkat kelembapan sekitar 56%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 13.



Gambar 13. Monitoring Kondisi 6

7. Sistem berada di dalam ruangan saat AC beroperasi pada suhu 16°C pada siang hari.

Monitoring kondisi ini dilaksanakan di sebuah ruangan selama periode siang hari tanpa penggunaan pendingin ruangan. Hasil monitoring menunjukkan suhu mencapai 23°C dengan tingkat kelembapan sekitar 58%RH. Hasil monitoring pada kondisi ini bisa dilihat pada gambar 14.



Gambar 14. Monitoring Kondisi 7

Menghitung Tingkat Akurasi Sensor DHT11

Metode yang diterapkan untuk mengukur tingkat akurasi sensor DHT11 dalam penelitian ini menggunakan metode MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Metode MAPE menghitung tingkat kesalahan absolut pada setiap periode dengan membandingkan nilai observasi aktual pada periode tersebut (Ashari dkk., 2022). Berikut ini merupakan rumus perbandingan MAPE.

$$MAPE = \frac{1}{2} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Actual\ value - Formula}{Actual\ value} \right| \times 100\%$$

Formula merujuk pada nilai sebenarnya, yaitu nilai yang diukur secara langsung di titik x menggunakan sensor DHT11. Sementara itu,

actual value mencerminkan nilai perkiraan yang telah ditetapkan sebagai pembanding dalam penelitian ini, yakni nilai suhu yang diminta dari AC. Detail perhitungan tingkat akurasi sensor DHT11 dengan menggunakan metode MAPE tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan MAPE

| Monitoring | Nilai Aktual (°C) | Formula (°C) | Selisih | Presentase Kesalahan % |
|-------------|-------------------|--------------|---------|------------------------|
| 1. | 27 | 26,7 | 0,3 | 1,1 |
| 2. | 16 | 21 | 5 | 31,25 |
| 3. | 23 | 22,6 | 0,4 | 1,74 |
| 4. | 26 | 26,7 | 0,7 | 2,67 |
| 5. | 27 | 34,2 | 7,2 | 26,6 |
| 6. | 25 | 25 | 0 | 0 |
| 7. | 16 | 23 | 7 | 43,75 |
| MAPE | | | | 15,30 |

Dari data persentase yang tersedia, didapatkan bahwa nilai MAPE untuk deteksi suhu sensor dibandingkan dengan suhu pada AC adalah sebesar 15,3%. Semakin rendah nilai MAPE yang diperoleh, maka semakin baik tingkat akurasi sensor DHT11 dalam mendeteksi suhu.

SIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil mengembangkan suatu sistem pemantauan untuk memonitor suhu dan kelembapan dalam ruang inkubator bayi. Sistem ini melibatkan komponen-komponen penting seperti NodeMCU ESP8266 sebagai modul WiFi, sensor DHT11 untuk mengukur suhu dan kelembapan, papan rangkaian (*board*), serta kabel USB dan kabel jumper sebagai penghubung antar komponen. Sistem mampu menghasilkan data suhu yang dapat divisualisasikan melalui platform *ThingSpeak*. Keunggulan utama sistem ini adalah kemampuannya untuk melakukan pemantauan secara real-time selama 24 jam penuh, memberikan kemudahan kepada perawat dalam menjalankan tugas pemantauan dan pengambilan data. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor

DHT11 pada alat ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, mencapai 15,3%.

SARAN

Penelitian ini memiliki potensi pengembangan lebih lanjut dengan mempertimbangkan pemanfaatan platform IoT yang mungkin lebih optimal daripada *ThingSpeak*. Disamping itu, ada peluang untuk memperluas penelitian ini dengan menambahkan sistem notifikasi sebagai peringatan dini ketika suhu dalam inkubator bayi tidak memadai. Lebih lanjut, selain memonitor suhu dan kelembapan, penelitian ini dapat menggali penggunaan indikator lain dalam inkubator bayi untuk meningkatkan kualitas pemantauan dan perawatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Almira, F., & Hanifatunnisa, R. (2022). *Prototipe Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Inkubator Bayi Menggunakan Aplikasi Blynk*. 13–14.
- Alwie, rahayu deny danar dan alvi furwanti, Prasetyo, A. B., Andespa, R., Lhokseumawe, P. N., & Pengantar, K. (2020). ANALISIS TEMPRATUR INKUBATOR BAYI PREMATUR DENGAN SISTEM NOTIFIKASI ANDROID. *Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret201*, 2(1), 41–49.
- Ariani, A. F. (2021). *Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Inkubator Bayi Serta Ukur Berat Badan Berbasis IoT*. 1(2), 17–21.
- Ashari, I. A., Setiawan, R. A., & Nisa, K. (2022). *Implementasi Wireless Sensor Network : Perbandingan Metode Inverse Distance Weight Dan Ordinary Kriging Untuk Estimasi Implementation of Wireless Sensor Network : Comparison of Inverse Distance Weight and Ordinary Kriging Methods for*. 9(5), 883–888. <https://doi.org/10.25126/jtiik.202294394>
- Fathoni, A. N., & Oktiawati, U. Y. (2021). *Blackbox Testing terhadap Prototipe Sistem Monitoring Kualitas Air Berbasis IoT (Blackbox Testing on Prototype of a Water Quality Monitoring System Based on IoT)*. 10(4), 362–368.
- Fauzan. (2020). Kotak Penerima Paket Berbasis IoT Menggunakan Modul ESP32-CAM. *Institutional Repository UIN Syarif Hidayatullah Jakarta*, 1–66. <https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/56069>
- Hadi, S., Labib, R. P. M. D., & Widayaka, P. D. (2022). Perbandingan Akurasi Pengukuran Sensor LM35 dan Sensor DHT11 untuk Monitoring Suhu Berbasis Internet of Things. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 269. <https://doi.org/10.30998/string.v6i3.11534>
- Hasan, A. (2019). *SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA INKUBATOR BAYI BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)*.
- Panjaitan, B. dkk. (2021). *Rancang Bangun Kontrol Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328*.
- Rahsidin, D., & Hendrawan, A. H. (2019). *Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Inkubator Bayi dengan Teknologi Whatsapp*. 1–9.
- Setiyani, L. (2021). Desain Sistem : Use Case Diagram Pendahuluan. *Prosiding Seminar Nasional : Inovasi & Adopsi Teknologi 2021, September*, 246–260.
- Wahyuni, N. S. (2022). *Kelahiran Bayi Prematur*. Kementerian Kesehatan Direktorat Jenderal Pelayanan Kesehatan. https://yankes.kemkes.go.id/view_artike/1/1647/kelahiran-bayi-prematur#:~:text=Prevalensi bayi prematur di Indonesia,nasional BBLR 11%2C5%25.
- Wijaya, A. M. (2019). *Batasan Usia Anak dan Pembagian Kelompok Umur Anak*. info dokter. <https://www.infodokterku.com/index.php/en/96-daftar-isi-content/info-kesehatan/helath-programs/263-batasan-usia-anak-dan-pembagian-kelompok-umur-anak>
- Wijaya, R. A., & Lestari, W. (2018). *Rancang*

Bangun Alat Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Alat Baby Incubator Berbasis Internet Of Things. 0266, 52–70.

Zakariya, M. S. (2018). *Rancang Bangun Sistem Monitoring Suhu Kelembaban dan Kualitas Oksigen Menggunakan Web Pada Inkubator Bayi. 2(1).*