

# Perancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino UNO pada Kubah Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU)

Abu Yazid Raisal<sup>1</sup>, Alya Fathi Muhammad Hasibuan<sup>2</sup>, Fadilla Sayu Ananda<sup>3</sup>, Rihan Yuhyi<sup>4</sup>,  
Arwin Juli Rakmadi Butar Butar<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

<sup>1,2,3,4,5</sup> Jl. Kapten Muchtar Basri, No. 03 Medan, Sumatera Utara, 20238

E-mail: <sup>1</sup>[abuyazidraisal@umsu.ac.id](mailto:abuyazidraisal@umsu.ac.id), <sup>2</sup>[hasibuanfathi@gmail.com](mailto:hasibuanfathi@gmail.com), <sup>3</sup>[anandafadilla009@gmail.com](mailto:anandafadilla009@gmail.com),  
<sup>4</sup>[yyuhi49@gmail.com](mailto:yyuhi49@gmail.com), <sup>5</sup>[arwinjuli@umsu.ac.id](mailto:arwinjuli@umsu.ac.id)

**Corresponden Author:** [hasibuanfathi@gmail.com](mailto:hasibuanfathi@gmail.com)

*Diterima Redaksi: 03 Oktober 2024 Revisi Akhir: 03 Januari 2025 Diterbitkan Online: 20 Januari 2025*

**Abstrak** – Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU) adalah fasilitas astronomi penting yang menunjang pengembangan ilmu astronomi dan kegiatan penelitian terkait fenomena langit. Salah satu komponen krusial dalam operasional observatorium adalah pengendalian lingkungan di dalam kubah observatorium, terutama suhu dan kelembaban. Kondisi lingkungan ini sangat berpengaruh terhadap kualitas pengamatan, kelangsungan instrumen, serta kenyamanan para peneliti dan pengamat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem monitoring yang handal untuk menjaga kondisi lingkungan dalam rentang yang optimal. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring suhu dan kelembaban dengan mikrokontroler Arduino pada kubah OIF UMSU. Sistem ini diharapkan dapat memberikan informasi akurat mengenai kondisi lingkungan di dalam kubah secara *real time*. dan memudahkan tindakan preventif dan korektif terhadap kondisi yang tidak sesuai. Sistem yang dikembangkan menggunakan sensor DHT11 mampu mengukur suhu dan kelembaban dengan presisi tinggi; Sistem pemantauan suhu dan kelembaban kubah berbasis Arduino UNO mengukur suhu rata-rata 21 °C dan kelembaban rata-rata 61%.

**Kata Kunci** — Observatorium, Suhu, Kelembaban, Arduino UNO, Sensor DHT11

**Abstract** – The Astronomy Observatory of the Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU) is an important Astronomy facility in supporting the development of Astronomy and research activities related to celestial phenomena. One of the crucial components in the operation of the observatory is environmental control inside the observatory dome, especially temperature and humidity. These environmental conditions greatly affect the quality of observations, the continuity of instruments, and the comfort of researchers and observers. Therefore, a reliable monitoring system is needed to maintain environmental conditions within the optimal range. This study aims to design and implement a temperature and humidity monitoring system based on an Arduino microcontroller inside the OIF UMSU dome. This system is expected to be able to provide accurate and real-time information regarding the environmental conditions of the dome, as well as facilitate preventive or corrective action against inappropriate conditions. The designed system uses a DHT11 sensor Temperature Sistem pemantauan suhu dan kelembaban di kubah observatorium menggunakan Arduino UNO menunjukkan suhu rata-rata 21°C dan kelembaban rata-rata 61%.

**Keywords** — Observatory, Temperature, Humidity, Arduino UNO, DHT11 Sensor



## 1. PENDAHULUAN

Observatorium merupakan sebuah bangunan di mana pada astronom melakukan pengamatan benda-benda langit dan mendokumentasikan hasil pengamatan. Selain lokasinya yang strategis, observatorium juga ditandai dengan berbagai macam peralatan pengamatan. Salah satu instrumen yang biasa digunakan di observatorium adalah teleskop. Teleskop adalah instrumen optik untuk pengamatan yang lebih dekat dan lebih jelas dari objek yang sangat jauh. [1]. Teleskop merupakan instrumen utama dan menjadi ikon observatorium [2].

Teleskop biasanya disimpan di dalam ruangan yang sering disebut dengan kubah. Hal ini dikarenakan ruangan tersebut memiliki atap berbentuk kubah dan dapat berputar 360 derajat. Kubah digunakan untuk melindungi instrumen astronomi yang ada didalamnya seperti teleskop dari hujan, debu, embun dan lain sebagainya. Suhu dan kelembapan kubah harus selalu dijaga agar instrumen yang berada di dalamnya tidak cepat rusak. Kelembapan yang tinggi dapat menyebabkan instrumen yang berbahan metal mengalami korosi dan lensa menjadi berjamur. Standar yang digunakan dalam penyimpanan instrumen di laboratorium dan observatorium berada pada rentang suhu 20°C - 23°C, kelembapannya >58% dan dew point/embun berada sekitar >14°C C [3].

Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU) di Medan memiliki dua kubah yang masing-masing dilengkapi dengan teleskop. Pada saat ini, pemantauan suhu dan kelembapan udara pada kubah tersebut masih dilakukan secara manual. Hal ini seringkali menyebabkan teleskop di dalam kubah sudah berembun karena kelembapan udara yang tinggi tanpa ada yang menyadari, terlebih pada saat musim hujan. Kondisi ini dapat menyebabkan teleskop yang ada di dalam kubah tersebut menjadi cepat rusak. Adanya sistem pemantauan suhu dan kelembapan udara pada kubah observatorium menjadi suatu hal yang penting.

Suhu dan kelembapan dapat diukur dengan sensor DHT11 [4]. Sensor DHT11 dikenal memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam pengukuran suhu dan kelembapan sekitar [5]. Sensor DHT11 ini cocok dihubungkan bersama Arduino UNO Hal ini dikarenakan Arduino UNO memiliki stabilitas yang sangat baik dan kemampuan kalibrasi yang tepat untuk menciptakan sistem pemantauan real-time yang efektif [6]. Arduino UNO adalah papan elektronik yang bersifat *open source*. Papan ini menggunakan chip mikrokontroler AVR sebagai komponen utamanya. Mikrokontroler ini adalah sebuah chip atau sirkuit terpadu (IC) yang dapat diprogram menggunakan komputer. [7].

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan sebuah sistem untuk memonitoring suhu dan kelembapan udara pada kubah observatorium berbasis Arduino. Sistem ini dapat mengirimkan data tentang suhu dan kelembapan udara pada kubah observatorium kepada pemilik agar dapat melakukan aksi tertentu berdasarkan data yang diperoleh. Sistem ini diharapkan dapat mengurangi kemungkinan instrumen di dalam kubah menjadi cepat rusak.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### A. Arduino UNO

Arduino UNO adalah papan berbasis mikrokontroler yang dirancang untuk memudahkan pengembangan proyek elektronik. Papan ini memiliki 14 pin I/O digital dan 6 pin analog, dan komunikasi USB untuk pemrograman menggunakan Arduino IDE. Arduino UNO mendukung berbagai sensor dan aktuator, serta dapat dikembangkan menggunakan *shield* dan modul tambahan [8]. Tampilan Arduino dapat dilihat pada Gambar 1.

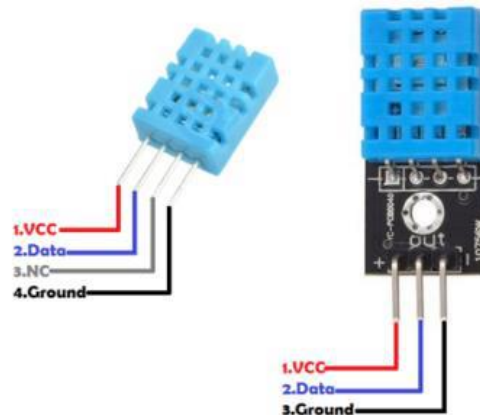


Gambar 1. Arduino UNO

Arduino UNO diprogram dengan Arduino IDE (Integrated Development Environment) yang mendukung bahasa pemrograman IDE – ini merupakan perangkat lunak yang berperan penting dalam menulis program, menyusunnya dalam kode biner dan memuatnya ke dalam memori mikrokontroler. Memang benar. Banyak proyek dan perangkat telah dikembangkan dengan Arduino dan banyak komponen tambahan (simbol, tampilan, driver, dll.) Telah dibuat untuk terhubung ke Arduino. bersifat *open source*. [9].

### B. Sensor DHT11

Sensor DHT11 merupakan sensor elektronik yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban secara bersamaan. Sensor ini sering digunakan dalam berbagai aplikasi seperti sistem pemantauan lingkungan, AC, sistem otomasi rumah, dan perangkat Internet of Things (IoT). Sensor DHT11 biasanya memiliki fungsi kalibrasi untuk pembacaan suhu dan kelembaban serta sangat akurat. Data kalibrasi disimpan dalam memori perangkat lunak OTP, disebut juga faktor kalibrasi [10] Sensor tampilan DHT11 ditunjukkan pada gambar 2.



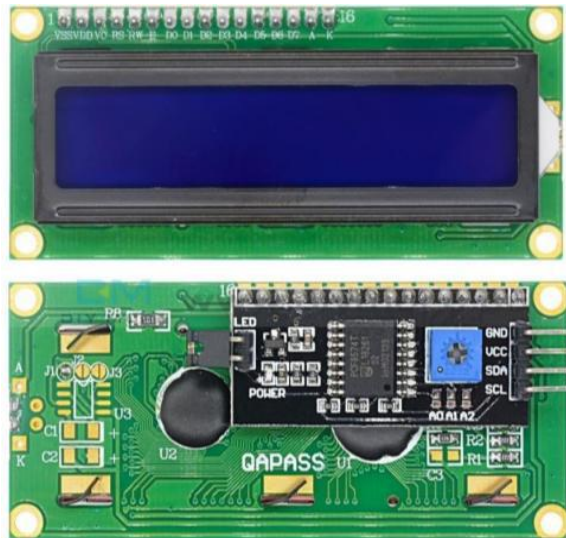
Gambar 2. Sensor DHT11

Sensor DHT11 memiliki 3 atau 4 pin (tergantung versi), yaitu:

- GND: Ground, untuk menyelesaikan rangkaian listrik.
- VCC: Untuk catu daya (biasanya 3V hingga 5.5V).
- Data: Mengirimkan data digital suhu dan kelembaban ke mikrokontroler
- Opsional NC: Pada beberapa versi, terdapat satu pin yang tidak digunakan (*Not Connected*).

### C. Modul LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 I2C

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah jenis tampilan layar yang menggunakan sifat optik dari kristal cair dalam kondisi penerapan arus listrik. Kristal cair sendiri adalah zat yang memiliki sifat antara cairan dan padatan. LCD tidak memancarkan cahaya secara langsung, tetapi menggunakan cahaya latar atau reflektor untuk menghasilkan gambar yang terlihat di layar. LCD 16x2 dapat menampilkan 32 karakter dalam dua baris, setiap baris dapat menampilkan 16 karakter. LCD 16x2 biasanya menggunakan 16 pin untuk kontrol, tetapi menggunakan 16 pin bisa sangat boros [11]. Oleh karena itu, driver khusus digunakan untuk memungkinkan LCD dikontrol oleh modul Inter-Integrated Circuit (I2C); LCD I2C 16x2 ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. LCD 16x2 digabung dengan I2C

LCD I2C 16x2 hanya memerlukan dua pin data dan dua pin tegangan. Oleh karena itu, hanya empat pin berikut ini yang diperlukan:

- GND: GND digunakan untuk menyambungkan LCD dan modul I2C ke ground, menyelesaikan rangkaian listrik dengan tegangan satu daya. Pin ini dihubungkan ke pin GND pada mikrokontroler
- VCC: VCC memberikan tegangan satu daya ke modul I2C dan layar LCD. Pin ini terhubung dengan 5V
- SDA: SDA jalur data serial di mana data ditransmisikan dan diterima dari mikrokontroler. Pada protokol I2C, SDA digunakan untuk mengirimkan bit data dari perangkat master (misalnya, Arduino) ke perangkat slave (LCD). Pin ini dihubungkan ke pin SDA mikrokontroler (biasanya pin A4 pada Arduino UNO).
- SCL: SCL berfungsi sebagai jalur clock yang menyediakan sinyal sinkronisasi untuk komunikasi data antara mikrokontroler dan LCD. SCL memastikan bahwa semua perangkat pada jalur I2C dapat bekerja dalam waktu yang sama. Pin ini dihubungkan ke pin SCL pada mikrokontroler (biasanya pin A5 pada Arduino UNO).

#### D. Kabel Jumper

Kabel jumper adalah kabel listrik yang digunakan untuk menghubungkan antar komponen pada papan tempat memotong roti tanpa perlu disolder. Kabel jumper biasanya mempunyai konektor atau pin pada kedua ujungnya. Kabel jumper adalah kabel fleksibel yang digunakan untuk ini menghubungkan pin dan terminal pada komponen elektronika dan papan rangkaian tercetak seperti breadboard (lab board) dan printed circuit board (PCB) [12]. Gambar kabel jumper ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kabel Jumper

Kabel ini memungkinkan transfer sinyal atau daya antara berbagai bagian sirkuit tanpa memerlukan soldering. Kabel jumper dapat dikategorikan ke dalam tiga jenis: jantan-ke-jantan, jantan-ke-perempuan, dan perempuan-ke-perempuan. [13].

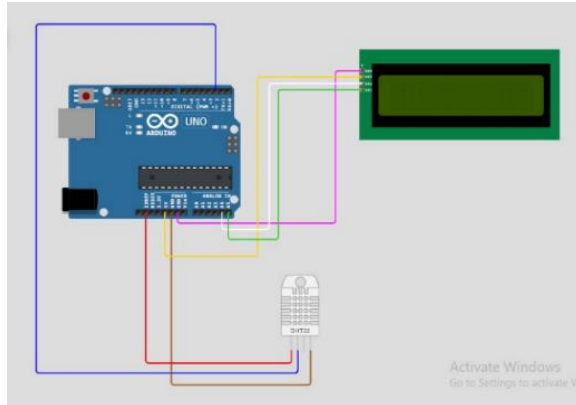
### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut:

1. Arduino UNO
2. Sensor DHT11

3. LCD (*Liquid Crystal Display*) 16x2 I2C
4. Kabel Jumper (*Male to Female*)

Desain ini mencakup studi lapangan di mana kubah observatorium yang diteliti diamati secara langsung. Tujuan dari pengamatan ini adalah untuk mengumpulkan data suhu dan kelembaban dari kubah observatorium. Desain sirkuit ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5. Desain Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Arduino UNO**

Sebelum rangkaian yang disusun pada Gambar 5, selanjutnya dilakukan beberapa pengujian yaitu, pengujian Arduino UNO, pengujian program sensor DHT11, dan pengujian program LCD 16x2 I2C.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Pengujian Arduino UNO

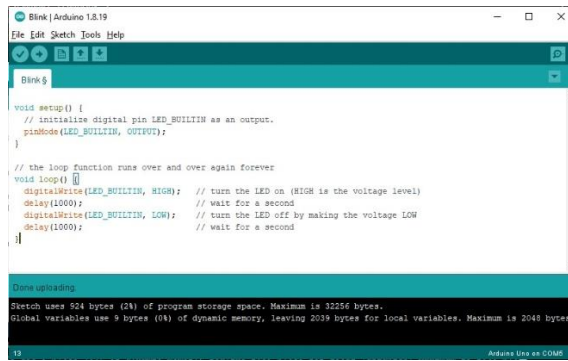
Pengujian Arduino UNO dilakukan untuk mengetahui apakah Arduino UNO berfungsi atau tidak. Pada papan Arduino UNO terdapat L-lamp yang dapat digunakan untuk menguji Arduino UNO Rangkaian untuk menguji Arduino UNO Rangkaian untuk menguji Arduino UNO ditunjukkan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Rangkaian Arduino pada Laptop**

7. Program yang digunakan untuk menghidupkan lampu L pada Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar

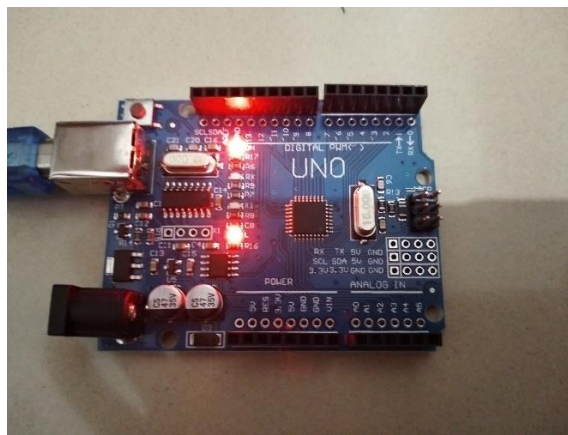




```
void setup() {  
  // initialize digital pin LED_BUILTIN as an output.  
  pinMode(LED_BUILTIN, OUTPUT);  
}  
  
// the loop function runs over and over again forever  
void loop() {  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, HIGH); // turn the LED on (HIGH is the voltage level)  
  delay(1000); // wait for a second  
  digitalWrite(LED_BUILTIN, LOW); // turn the LED off by making the voltage LOW  
  delay(1000); // wait for a second  
}
```

Gambar 7. Program Arduino UNO

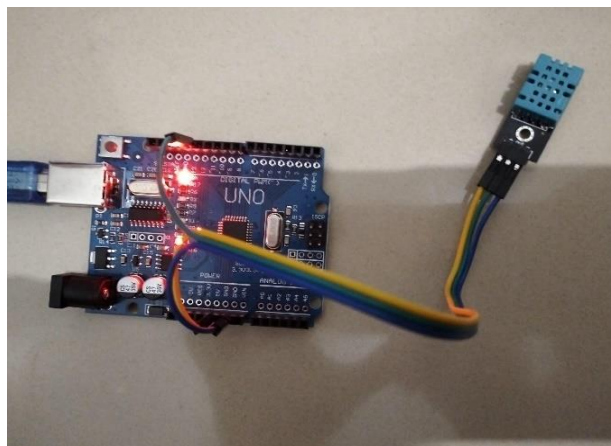
Jika lampu L kelap kelip seperti terlihat pada Gambar 8, maka hal tersebut menunjukkan bahwa Arduino UNO berfungsi dengan baik.



Gambar 8. Hasil Pengujian Arduino UNO

#### B. Pengujian Sensor DHT11

Sensor DHT11 dipilih untuk mengukur suhu dan kelembaban karena kemampuannya dalam memberikan pembacaan dengan akurasi yang baik. Berdasarkan pengujian, sensor DHT11 mampu memberikan pembacaan suhu dengan akurasi  $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban dengan akurasi  $\pm 2\text{-}5\%$  RH (*Relative Humidity*) [14]. Sensor ini sangat cocok untuk aplikasi lingkungan seperti observatorium yang memerlukan stabilitas dan akurasi tinggi. Sensor DHT11 diuji terlebih dahulu pada Arduino UNO sebelum digunakan. Rangkaian Sensor DHT11 dan Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Rangkaian Sensor DHT11 dan Arduino UNO

Program yang digunakan untuk menguji Sensor DHT11 dapat dilihat pada Gambar 10.



```
sketch_jun22a | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help

sketch_jun22a
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

int kolom = 16;
int baris = 2;

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, kolom, baris);

void setup()
{
  lcd.init();
  lcd.backlight();
}

void loop()
{
  int i;
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Alya Fathi Hsb ");
  lcd.setCursor(0,1);
  lcd.print(" 2301290003 ");
  delay(200);
}

Done uploading
Sketch uses 3280 bytes (10%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 251 bytes (14%) of dynamic memory, leaving 1757 bytes for local variables. Maximum is 2048 bytes.

Arduino Uno as COM6
```

Gambar 13. Program LCD 16x2 I2C

Hasil pengujian LCD 16x2 I2C dapat dilihat pada Gambar 14. Dapat diketahui bahwa LCD 16x2 I2C berjalan dengan baik karena sudah menampilkan suhu dan kelembaban.



Gambar 14. Hasil Pengujian LCD 16x2 I2C

#### D. Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Arduino UNO

Alat dan bahan dirangkai sesuai dengan Gambar 5. Tampilan sitem monitoring suhu dan kelembaban pada Arduino UNO dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Rangkaian Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Arduino UNO



Tampilan perangkat lunak sistem pemantauan suhu dan kelembapan berbasis Arduino UNO ditunjukkan pada Gambar 16.

```

sketch_jun22a | Arduino 1.8.19
File Edit Sketch Tools Help
sketch_jun22a
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include <DHT.h>

#define DHTPIN 2 // Pin data sensor DHT11 terhubung ke pin 2 pada Arduino
#define DHTTYPE DHT22 // Jenis sensor DHT22

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); // Alamat I2C LCD 0x27, 16x2 karakter

void setup() {
  //
  dht.begin();
  lcd.init(); // Inisialisasi LCD
  lcd.backlight(); // Nyalakan latar belakang LCD
}

void loop() {
  delay(1000); // Tunggu 1 detik antara pembacaan

  float temperature = dht.readTemperature();
  float kelembapan = dht.readHumidity();

  // Periksa apakah pembacaan sukses
  if (isnan(temperature)) {
    Serial.println("Gagal membaca sensor DHT22!");
    lcd.setCursor(0, 0);
  }
}
Done compiling.
Sketch uses 7738 bytes (23%) of program storage space. Maximum is 32256 bytes.
Global variables use 641 bytes (31%) of dynamic memory, leaving 1407 bytes for local variables. Maximum
Arduino Uno en COM4
    
```

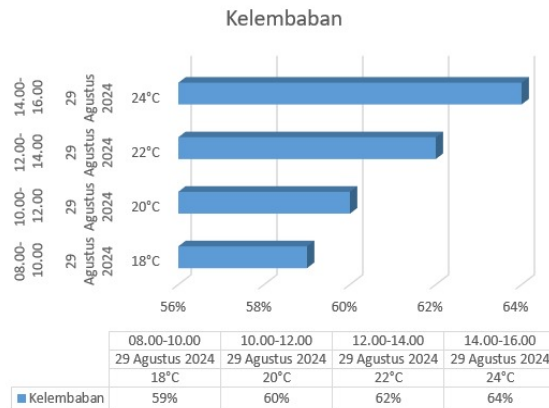
Gambar 16. Program Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis Arduino UNO

Tampilan sistem monitoring suhu dan kelembapan berbasis Arduino UNO pada kubah observatorium ilmu falak terlihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Berbasis Arduino UNO pada Kubah Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU)

Data suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 di stasiun hari pertama menunjukkan suhu rata-rata 21°C dan kelembapan rata-rata 61%. seperti terlihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Hasil Pengukuran Suhu dan Kelembapan pada Sensor DHT11 di Kubah Observatorium tanggal 29 Agustus 2024

## 5. SIMPULAN

Perancangan sistem monitoring suhu dan kelembaban berbasis Arduino di kubah Observatorium Ilmu Falak Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (OIF UMSU) merupakan solusi yang inovatif, efisien, dan efektif untuk mengatasi tantangan dalam menjaga kestabilan kondisi lingkungan di dalam kubah observatorium. Sistem ini dirancang untuk mengatasi dua aspek kritis, yakni pengendalian suhu dan kelembaban, yang berpengaruh langsung terhadap kinerja peralatan optik dan elektronik yang digunakan dalam pengamatan astronomi. Sistem ini menawarkan penghematan biaya karena menggunakan perangkat keras yang relatif murah namun handal, seperti sensor DHT11, mikrokontroler Arduino. Hasil pengukuran pada sistem monitoring suhu dan kelembaban di kubah observatorium berbasis Arduino UNO Suhu rata-rata 21°C, kelembaban rata-rata 61%. Pengukuran suhu dan kelembaban yang akurat: Sensor DHT11 yang digunakan dalam sistem ini memberikan pengukuran suhu dan kelembaban yang akurat dan stabil. Selama pengujian, sensor memberikan data dengan tingkat akurasi yang cukup untuk memastikan bahwa pengamatan astronomi dapat dilakukan dalam kondisi optimal. Tampilan Data Secara Real-time: Data dari sensor dapat ditampilkan secara real-time melalui layar LCD, yang memungkinkan pemantauan langsung di lokasi observatorium. Hal ini sangat membantu dalam memudahkan operator observatorium memeriksa kondisi lingkungan dengan cepat.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irvan and L. Hermawan, "Menenal Jenis-Jenis Teleskop dan Penggunaannya," *Al-Marshad J. Astron. Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, vol. 5, no. 1, pp. 74–89, 2019, doi: 10.30596/jam.v5i1.3125.
- [2] Akrim, "Nilai-Nilai Pendidikan Islam Dalam Observatorium," *Al-Marshad J. Astron. Islam dan Ilmu-Ilmu Berkaitan*, vol. 6, no. 1, pp. 1–10, 2020, doi: 10.30596/jam.v6i1.5224.
- [3] M. Islamiah and N. Triyunita, "Pengembangan Alat Praktikum Penentuan Dew Point Berbasis Sms Gateway," *J. Pendidik. Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 3, no. 1, pp. 11–18, 2022, doi: 10.56842/jp-ipa.v3i1.96.
- [4] R. M. Abdurrohman, "Prototipe Monitoring Suhu Dan Kelembapan Secara Realtime," *J. ICTEE*, vol. 4, no. 2, p. 29, 2023, doi: 10.33365/jictee.v4i2.3158.
- [5] T. Suryani Sollu, I. Komang Martawan, K. Bongkaombo, dan Nurpadila, J. Teknik, and C. Author, "Rancang Bangun Sistem Pemantauan Cuaca Menggunakan Sensor Kecepatan Angin, Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet of Things," *J. Fokus Elektroda*, vol. 09, no. 01, pp. 25–31, 2024, [Online]. Available: <https://elektroda.uho.ac.id/>
- [6] A. A. Arifnur, J. Rahmadoni, and U. M. Wahyuni, "Sistem Prakiraan Cuaca Berbasis Android dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *Media Inform.*, vol. 22, no. 2, pp. 106–117, 2023, doi: 10.37595/mediainfo.v22i2.180.
- [7] A. Hermawan, D. A. Andrian.Harahap, I. K. Daging, P. Dewi, R. Z. Ridhwan, and M. Qadri, "Design of a Web-based Cold Storage Temperature Monitor with Arduino Uno for Fish Quality Maintenance: Sensor-based Methodology and Innovative Contribution," *SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin*, vol. 17, no. 2, p. 161, 2023, doi: 10.24853/sintek.17.2.161-170.
- [8] E. Orlando and Y. I. Chandra, "Penerapan Metode Prototype Dalam Membuat Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *Tekinfo J. Bid. Tek. Ind. dan Tek. Inform.*, vol. 23, no. 2, pp. 9–23, 2022, doi: 10.37817/tekinfo.v23i2.2593.
- [9] W. L. Eka, "Prototipe Pemberian Pakan Ayam Berbasis Arduino," <https://Electronics.Stackexchange.Com/Questions/78456/How-Do-I-Design-a-Circuit-for-a-Bi-Color-Led-To-Display-Power>, vol. 4, no. 3, pp. 1–68, 2019.
- [10] A. Y. Rangan, A. Yusnita, and M. Awaludin, "Sistem Monitoring berbasis Internet of things pada Suhu dan Kelembaban Udara di Laboratorium Kimia XYZ," *J. E-Komtek*, vol. 4, no. 2, pp. 168–183, 2020, doi: 10.37339/e-komtek.v4i2.404.
- [11] V. S. Windyadari and P. A. Bagindo, "Rancang Bangun Alat Penyiraman Dan Pemupukan Tanaman Secara Otomatis Dengan Sistem Monitoring Berbasis Internet Of Things," *Pros. Semin. Nas. Univ. Indones. Timur*, vol. 1, no. 1, pp. 151–171, 2019, [Online]. Available: <https://uit-e-journal.id/SemNas/article/view/693>
- [12] A. Firmansyah and D. A. Pratama, "PERANCANGAN SMART PARKING SYSTEM BERBASIS ARDUINO UNO," *SIGMA - J. Teknol. Pelita Bangsa* 167, vol. 10, no. September, pp. 167–172, 2019.
- [13] I. F. Yusuf Nur and S. . M. K. Asep Saepuloh, "Jurnal Manajemen Dan Teknik Informatika Alat Monitoring Suhu Dan Kelembaban Menggunakan Arduino Uno," *Jumantaka*, vol. 02, no. 1, p. 1, 2018, [Online]. Available: <https://jurnal.stmik-dci.ac.id/index.php/jumantaka/article/view/361>

- [14] M. A. Hudhoifah and D. I. Mulyana, "Implementasi Monitoring Suhu dan Kelembapan Kumbung jamur pada Budidaya Jamur Tiram dengan NodeMCU - ESP8266 di Desa Wirasana Purbalingga," *MALCOM Indones. J. Mach. Learn. Comput. Sci.*, vol. 4, no. 2, pp. 472–480, 2024, doi: 10.57152/malcom.v4i2.1222.
- [15] R. Kusumah, H. I. Islam, and S. Sobur, "Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Berbasis Internet of Things (IoT) Pada Ruang Data Center," *J. Appl. Informatics Comput.*, vol. 7, no. 1, pp. 82–88, 2023, doi: 10.30871/jaic.v7i1.5199.