



**EMBEDDED SYSTEM FINAL PROJECT REPORT
DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
UNIVERSITAS INDONESIA**

“Smart Monitoring Temperature Room”

GROUP 19

Jeremy Wijanarko Mulyono	2306267132
Bonifasius Raditya Pandu Hendrianto	2306242350
Calvin Wirathama Katoroy	2306242395
Adhi Rajasa Rafif	2306266943

**FAKULTAS TEKNIK
TEKNIK KOMPUTER**

2025

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir dengan judul “Smart Monitoring Temperature Room” sebagai salah satu bagian dari pemenuhan tugas mata kuliah Embedded System.

Proyek ini dibuat untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan suhu ruangan secara real-time yang dilengkapi dengan fitur alarm otomatis serta tampilan OLED. Melalui proyek ini, penulis mempelajari bagaimana sebuah sistem mikrokontroler dapat bekerja secara terintegrasi, mulai dari pembacaan sensor, komunikasi I2C antar perangkat, pengaturan batas suhu menggunakan potensiometer, hingga kontrol output melalui LED dan buzzer.

Penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada asisten praktikum, serta rekan-rekan yang telah memberikan arahan, bimbingan, dan dukungan selama proses pengerjaan proyek ini. Harapan penulis, laporan ini dapat memberikan manfaat, tidak hanya sebagai dokumentasi pembelajaran, tetapi juga sebagai referensi bagi pihak lain yang ingin mengembangkan sistem serupa di masa mendatang.

Depok, 15 May 2025

Group 19

DAFTAR ISI

BAB 1: PENDAHULUAN.....	4
1.1 Latar Belakang.....	4
1.2 Deskripsi Proyek.....	4
1.3 Tujuan Proyek.....	5
1.4 Peran dan Tanggung Jawab Anggota.....	5
BAB 2: IMPLEMENTASI.....	6
2.1 Alat dan Komponen.....	6
2.2 Desain Sistem dan Rangkaian.....	6
2.3 Implementasi Program.....	8
2.4 Flowchart Sistem.....	9
BAB 3: PENGUJIAN DAN ANALISIS.....	11
3.1 Metode Pengujian.....	11
3.2 Hasil Pengujian.....	11
3.3 Analisis.....	14
BAB 4: KESIMPULAN.....	15
DAFTAR PUSTAKA.....	16
LAMPIRAN.....	17

BAB 1: PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pemantauan suhu ruangan menjadi hal penting di berbagai lingkungan, seperti ruang server, laboratorium, maupun penyimpanan barang yang sensitif terhadap suhu. Ketika suhu melewati ambang batas yang ditentukan, dapat terjadi kerusakan pada peralatan atau kualitas barang. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem yang dapat memantau suhu secara real-time dan memberikan peringatan dini saat suhu mendekati atau melebihi batas normal.

Dengan perkembangan mikrokontroler seperti Arduino dan kemudahan penggunaan sensor digital, maka solusi pemantauan suhu dapat dibuat secara fleksibel, hemat biaya, dan dapat diimplementasikan sesuai kebutuhan.

1.2 Deskripsi Proyek

Proyek *Smart Monitoring Temperature Room* adalah sistem monitoring suhu ruangan otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem ini memanfaatkan sensor DHT11 untuk membaca suhu dan kelembapan, serta potensiometer sebagai pengatur nilai ambang batas (threshold). Ketika suhu mendekati threshold dalam rentang $\pm 5^{\circ}\text{C}$, LED akan berkedip sebagai peringatan awal. Jika suhu melebihi nilai threshold, LED menyala tetap dan buzzer aktif sebagai alarm utama.

Sistem terdiri dari dua Arduino UNO yang terhubung melalui protokol komunikasi SPI, di mana Arduino slave membaca data dari sensor dan mengirimkan hasilnya ke Arduino master. Arduino master kemudian menampilkan informasi suhu, kelembapan, dan threshold pada layar OLED serta mengaktifkan sistem alarm berdasarkan hasil perbandingan tersebut. Tampilan data juga ditampilkan melalui UART sebagai media monitoring tambahan.

1.3 Tujuan Proyek

Proyek ini memiliki beberapa tujuan utama sebagai berikut:

- 1) Membangun sistem pemantauan suhu dan kelembapan ruangan secara otomatis.
- 2) Menampilkan suhu, kelembapan, dan nilai threshold pada OLED dan Serial Monitor.
- 3) Memberikan peringatan visual (LED) dan suara (buzzer) saat suhu mendekati atau melebihi threshold.
- 4) Memberikan fleksibilitas kepada pengguna untuk mengatur batas suhu melalui potensiometer.

1.4 Peran dan Tanggung Jawab Anggota

Pembagian tugas dalam proyek ini dilakukan untuk memaksimalkan efisiensi dan memperjelas tanggung jawab masing-masing anggota. Rincian peran anggota adalah sebagai berikut:

Nama Lengkap	Tanggung Jawab
Bonifasius Raditya Pandu Hendrianto	Mengatur logika perbandingan suhu dan threshold, kendali LED dan buzzer, dan SPI data suhu antar Master dengan Slave
Calvin Wirathama Katoroy	Membuat tampilan OLED dan komunikasi UART (Serial Monitor)
Jeremy Wijanarko Mulyono	Mengimplementasikan pembacaan sensor DHT dan komunikasi SPI
Adhi Rajasa Rafif	Menyusun laporan akhir dan dokumentasi presentasi proyek

BAB 2: IMPLEMENTASI

2.1 Alat dan Komponen

Proyek ini menggunakan berbagai perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi untuk membentuk sistem monitoring suhu ruangan. Adapun alat dan komponen yang digunakan antara lain:

Komponen	Fungsi
Arduino UNO (2 unit)	Digunakan sebagai mikrokontroler master dan slave
Sensor DHT11	Membaca suhu dan kelembapan ruangan
Potensiometer	Menentukan nilai threshold suhu
OLED Display	Menampilkan nilai suhu, kelembapan, dan threshold
LED	Memberikan indikasi visual saat suhu mendekati atau melebihi threshold
Buzzer	Memberikan alarm suara saat suhu melebihi threshold
Resistor & kabel jumper	Mendukung koneksi antar komponen pada breadboard
Breadboard	Untuk merangkai seluruh komponen secara prototipe
Proteus 8	<i>Simulator</i> dan <i>environment</i> pemrograman serta pengujian proyek
Arduino IDE	

2.2 Desain Sistem dan Rangkaian

Sistem terdiri dari dua bagian utama: Arduino Slave dan Arduino Master.

a) **Arduino Slave:**

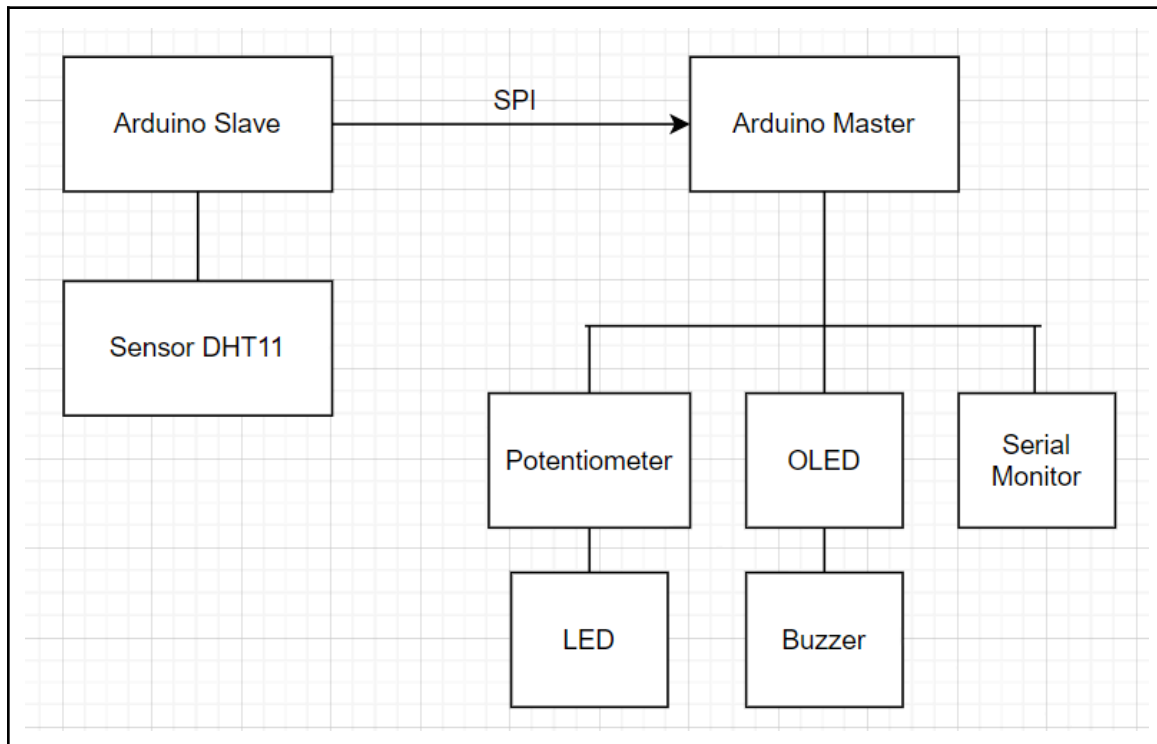
Bertugas membaca suhu dan kelembapan menggunakan sensor DHT11, serta mengirimkan data tersebut ke master melalui komunikasi SPI.

b) **Arduino Master**

Menerima data dari slave, menampilkannya ke OLED dan UART (Serial Monitor), serta mengaktifkan LED dan buzzer sesuai logika yang telah ditentukan.

Logika Sistem Alarm:

- Jika selisih antara suhu dan threshold berada di antara 0 hingga 5°C, maka LED akan berkedip sebagai peringatan awal.
- Jika suhu melebihi threshold lebih dari 5°C, maka LED menyala tetap dan buzzer aktif sebagai alarm utama.



Gambar 2.1. Block Diagram Sistem

2.3 Implementasi Program

Program ditulis dalam bahasa Assembly (AVR) dan dibagi menjadi dua bagian: program untuk Arduino Slave dan Arduino Master.

a. Arduino Slave

- Membaca data dari sensor DHT11 (suhu dan kelembapan).
- Membaca nilai potensiometer sebagai threshold suhu.
- Menyimpan hasil ke register: suhu → R25, kelembapan → R26, threshold → R27.
- Mengirimkan data ke Arduino Master melalui SPI.

Potongan kode:

```
; Slave mengisi data ke register dan menunggu permintaan SPI
MOV R25, [REG_SUHU]
MOV R26, [REG_KELEMBABAN]
MOV R27, [REG_THRESHOLD]
```

b. Arduino Master

- Menerima data suhu, kelembapan, dan threshold dari SPI.
- Menampilkan data ke OLED dan Serial Monitor (UART).
- Melakukan perbandingan suhu dengan threshold.
- LED berkedip jika selisih 0–5°C.
- LED menyala & buzzer aktif jika selisih > 5°C.

Potongan kode:

```
; Menampilkan data ke OLED
RCALL display_temperature
RCALL display_humidity
RCALL display_threshold

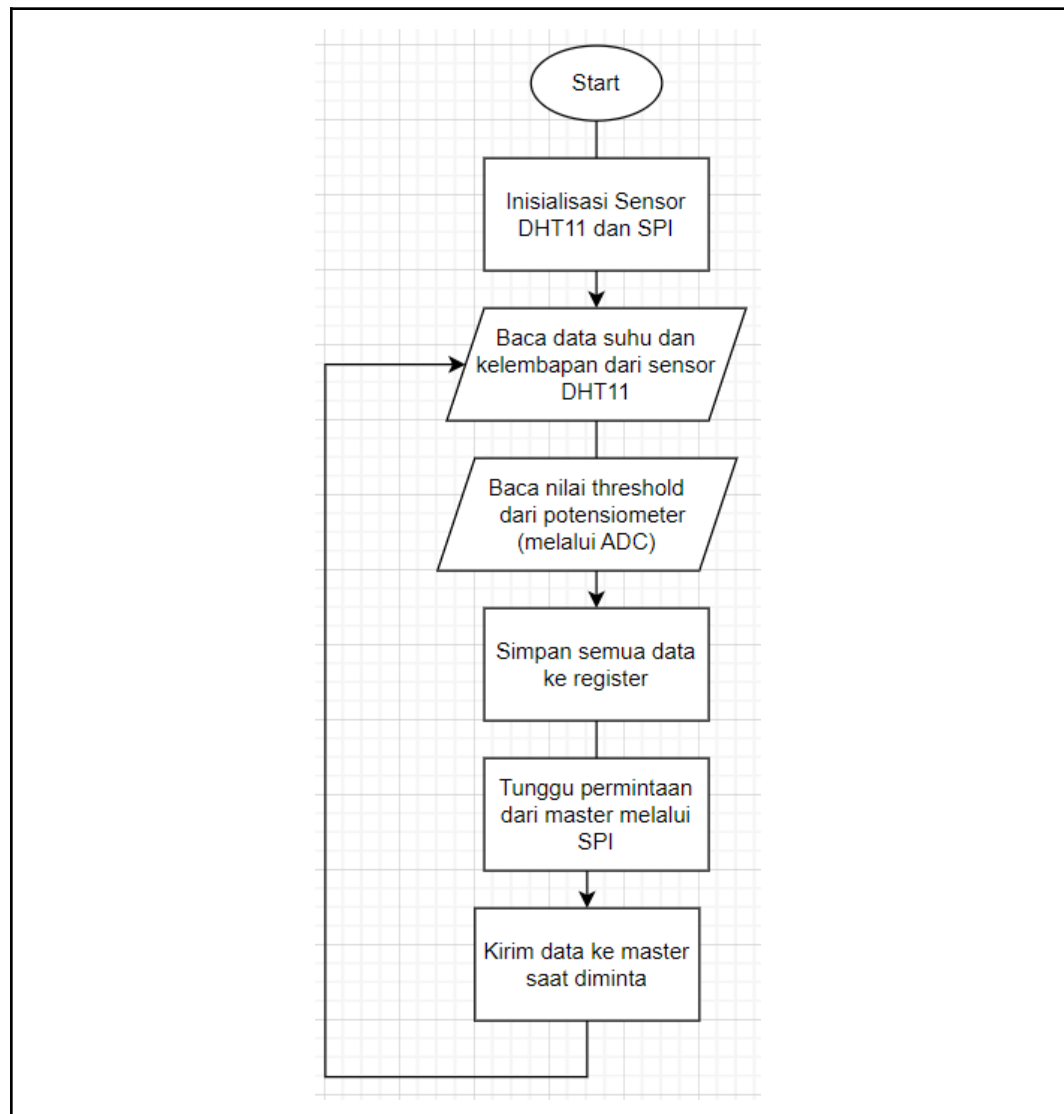
; Logika alarm
SUB R30, R27          ; R30 = suhu - threshold
```



```
CPI R30, 6  
BRGE led_buzzer_on  
CPI R30, 0  
BRGE led_blink
```

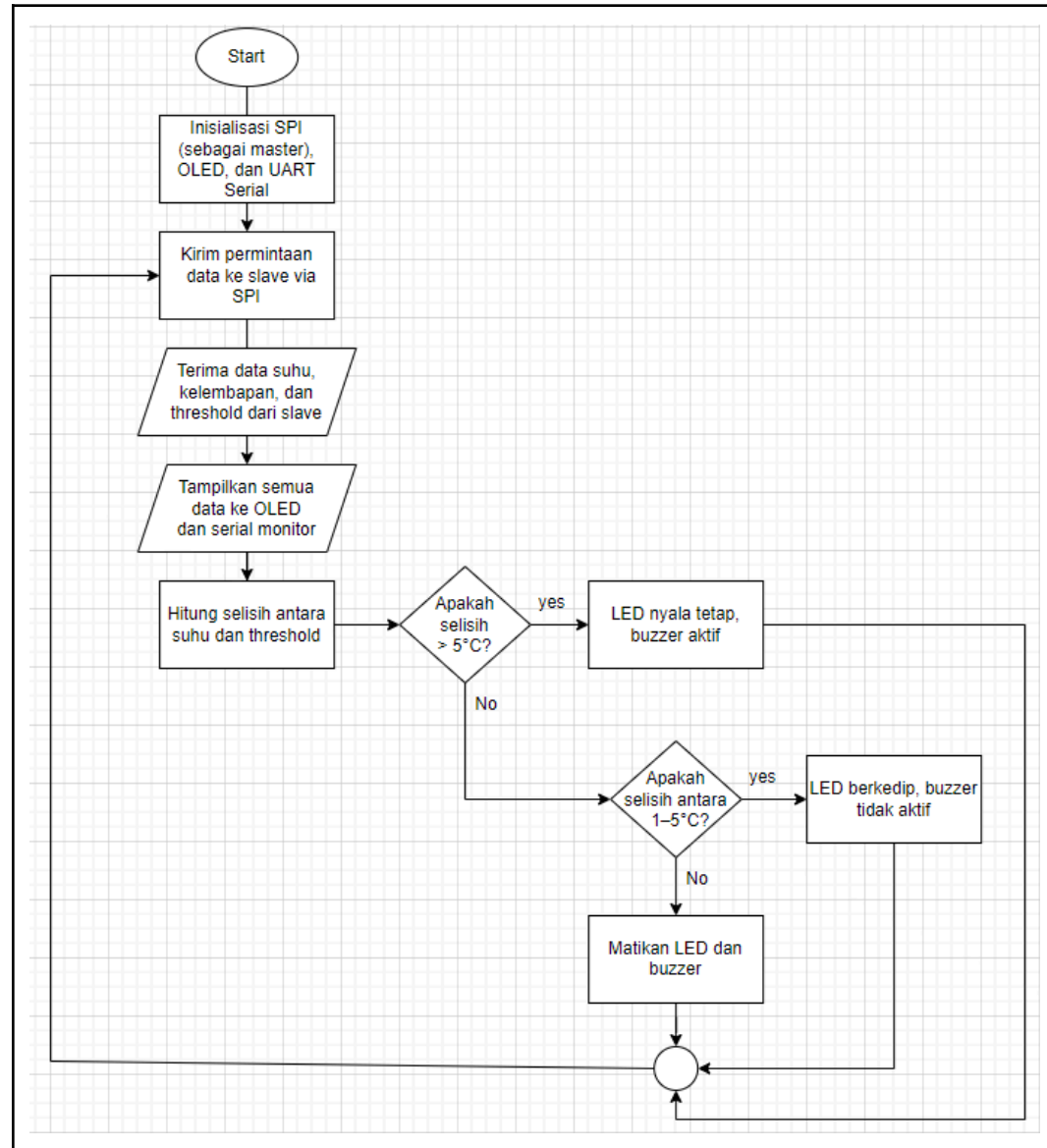
2.4 Flowchart Sistem

a) Arduino Slave



Gambar 2.2. Flowchart Arduino Slave

b) Arduino Master



Gambar 2.3. Flowchart Arduino Master

BAB 3: PENGUJIAN DAN ANALISIS

3.1 Metode Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap fungsi dalam sistem bekerja sesuai dengan logika yang telah dirancang. Proses pengujian dilakukan menggunakan software simulasi Proteus dengan dua unit Arduino UNO (master dan slave), serta mengamati output melalui OLED, serial monitor, LED, dan buzzer.

Pengujian difokuskan pada empat aspek utama:

- Pengambilan data dari sensor DHT11 oleh Arduino slave.
- Pengiriman data suhu, kelembapan, dan threshold ke Arduino master menggunakan protokol SPI.
- Penampilan data suhu, kelembapan, dan threshold pada OLED dan serial monitor (UART).
- Respon alarm berdasarkan logika:
 - LED berkedip jika selisih suhu terhadap threshold antara $1-5^{\circ}\text{C}$.
 - LED menyala tetap dan buzzer aktif jika selisih $> 5^{\circ}\text{C}$.
 - Jika selisih ≤ 0 , maka alarm tidak aktif.

3.2 Hasil Pengujian

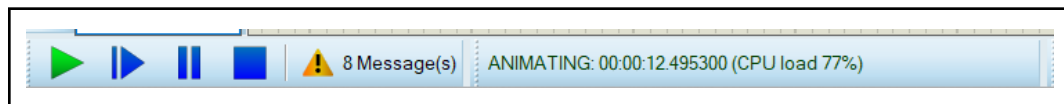
Berdasarkan hasil simulasi pada Proteus, sistem berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Arduino slave berhasil membaca data suhu dan kelembapan dari sensor DHT11 serta nilai threshold dari potensiometer. Data kemudian dikirimkan ke Arduino master menggunakan SPI.

Arduino master berhasil menampilkan data suhu, kelembapan, dan threshold secara real-time pada OLED dan serial monitor. Sistem alarm bekerja dengan logika berikut:

Selisih Suhu - Threshold	LED	Buzzer	Keterangan
$\leq 0^{\circ}\text{C}$	Menyala Tetap	Aktif	Suhu terlalu tinggi
$1-5^{\circ}\text{C}$	Berkedip	Mati	Peringatan suhu meningkat
$> 5^{\circ}\text{C}$	Mati	Mati	Suhu aman

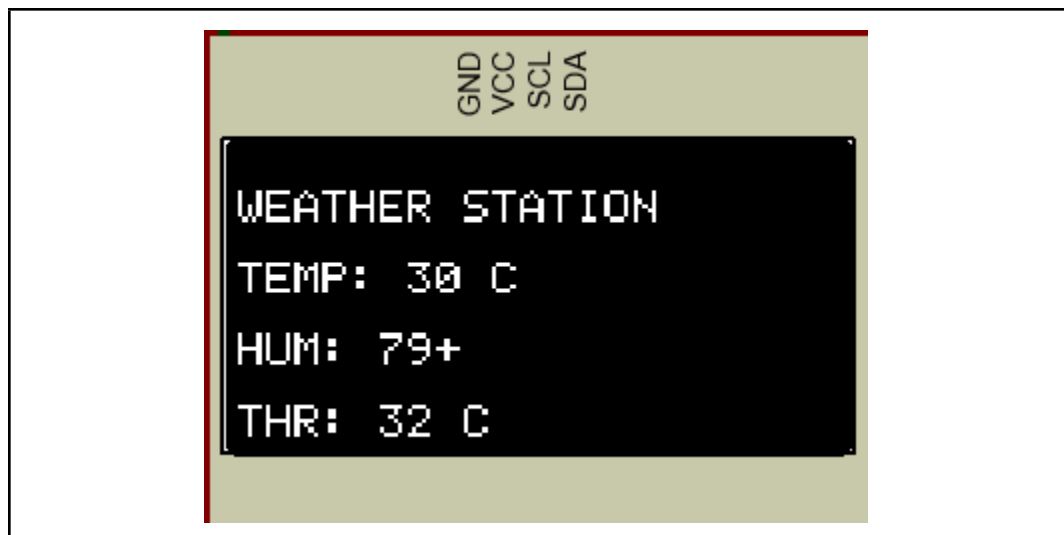
Visualisasi:

- Pengiriman data antar Arduino:



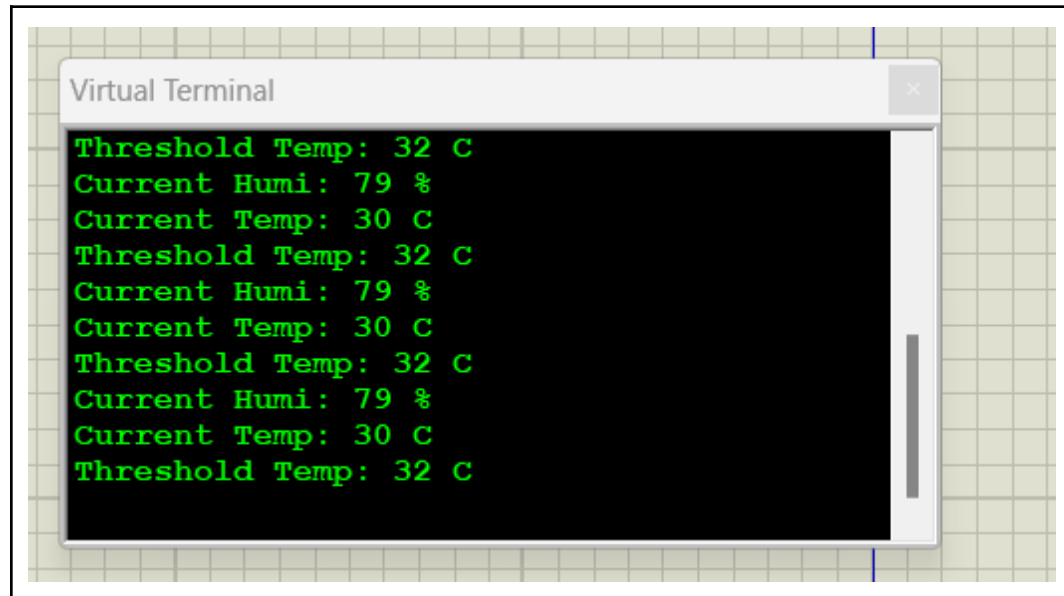
Gambar 3.1. Komunikasi I2C berhasil dilakukan

- Tampilan pada OLED Display:



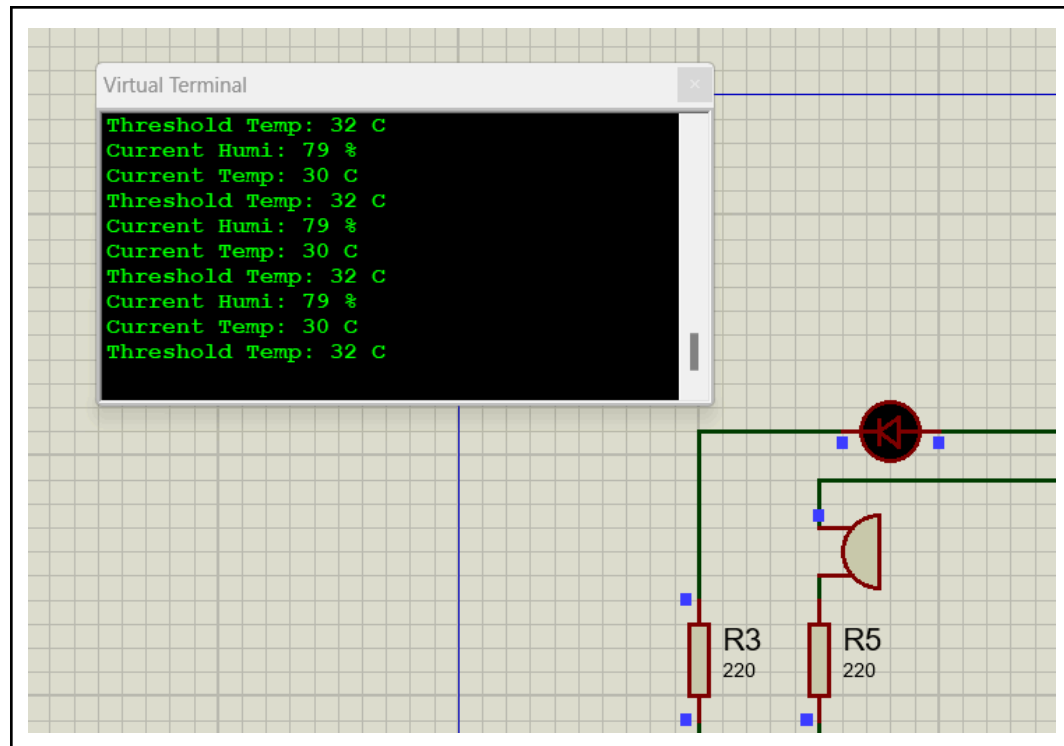
Gambar 3.2. menampilkan TEMP, HUM, dan THRESHOLD secara real-time.

- Tampilan pada Serial Monitor:

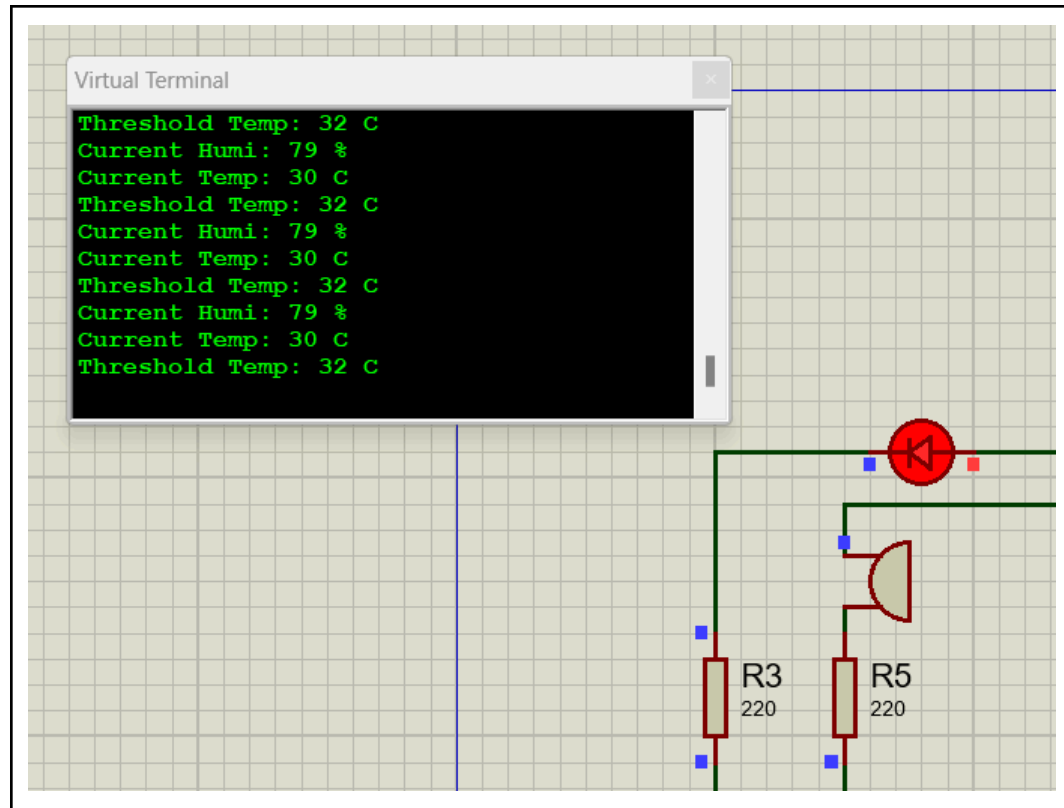


Gambar 3.3. menunjukkan data yang sama dalam bentuk teks.

- LED dan Buzzer



Gambar 3.4. Menunjukkan saat LED berkedip (dalam keadaan mati) sesuai data.



Gambar 3.5. Menunjukkan saat LED berkedip (dalam keadaan menyala) sesuai data.

3.3 Analisis

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem telah berfungsi secara keseluruhan sesuai dengan spesifikasi:

- Komunikasi SPI berjalan lancar tanpa kehilangan data antar Arduino.
- Tampilan pada OLED dan UART menunjukkan data yang akurat dan sinkron.
- Logika pengendalian alarm (visual dan suara) berjalan sesuai skenario suhu.
- Perubahan nilai potensiometer langsung memengaruhi perilaku sistem tanpa perlu reset atau reset manual.

Berikut beberapa potensi pengembangan untuk kedepannya:

- Penambahan fitur logging data suhu menggunakan SD card atau EEPROM.
- Penggunaan sensor suhu yang lebih presisi seperti DHT22 atau sensor digital berbasis I2C/SPI murni.

BAB 4: KESIMPULAN

Proyek *Smart Monitoring Temperature Room* telah berhasil dikembangkan sebagai sistem pemantauan suhu dan kelembapan ruangan secara otomatis berbasis mikrokontroler Arduino. Sistem ini menggunakan dua perangkat Arduino UNO yang berkomunikasi melalui protokol SPI, dengan pembagian tugas: Arduino slave bertugas membaca data dari sensor DHT11 dan mengirimkannya ke Arduino master, sedangkan Arduino master menampilkan data ke OLED dan serial monitor, serta mengatur sistem alarm berdasarkan perbandingan suhu dan nilai ambang batas (threshold). Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu:

- Menampilkan data suhu, kelembapan, dan threshold secara real-time.
- Memberikan peringatan dini dengan LED berkedip jika suhu mulai mendekati threshold (selisih 1–5°C).
- Mengaktifkan alarm visual dan suara (LED menyala tetap dan buzzer aktif) jika suhu melebihi threshold lebih dari 5°C.
- Menyesuaikan respons sistem secara dinamis terhadap perubahan nilai threshold dari potensiometer.

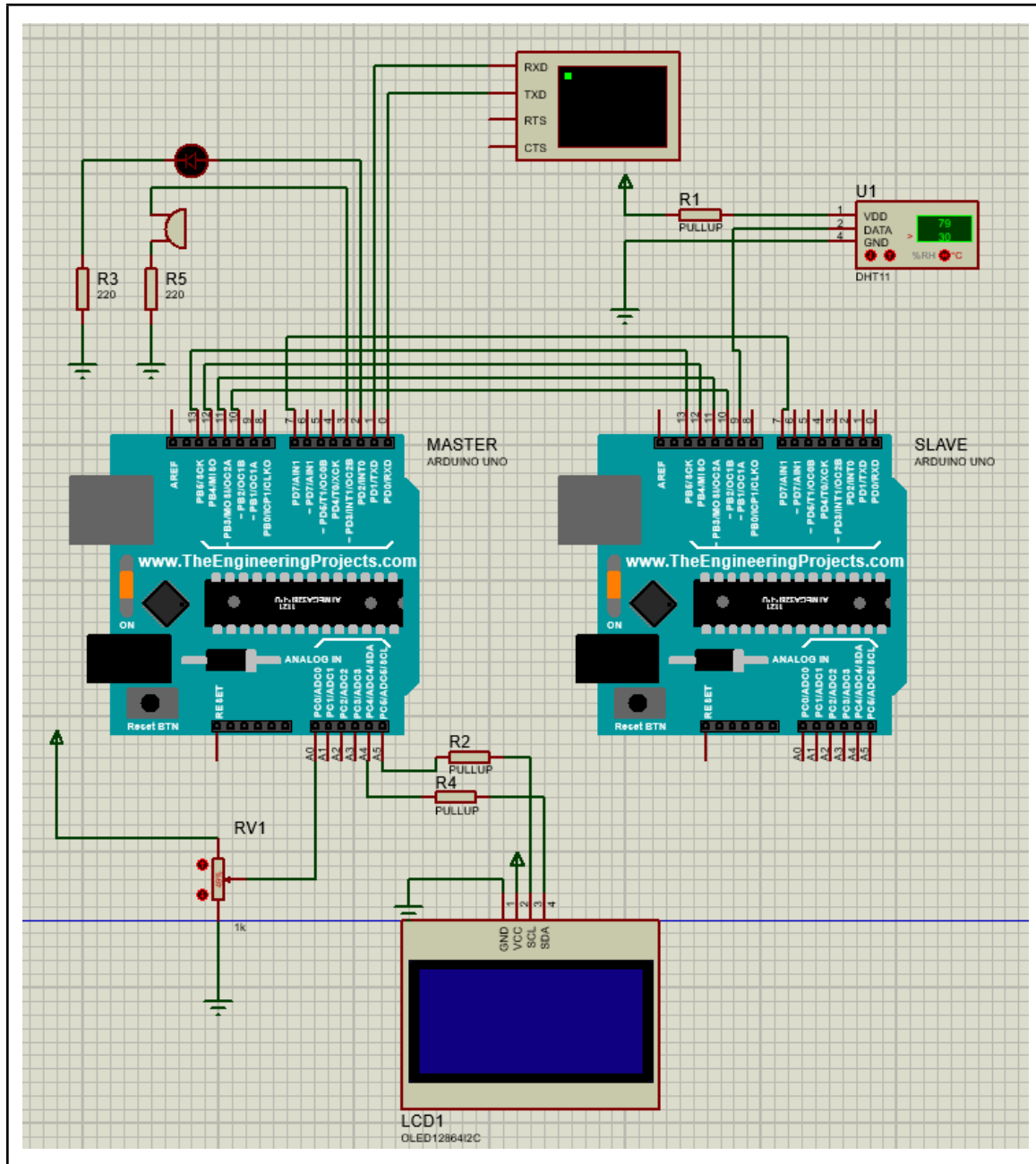
Sistem telah menunjukkan stabilitas komunikasi antar perangkat, akurasi pembacaan sensor, dan respons output yang sesuai dengan logika yang dirancang. Oleh karena itu, proyek ini telah mencapai seluruh tujuan yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

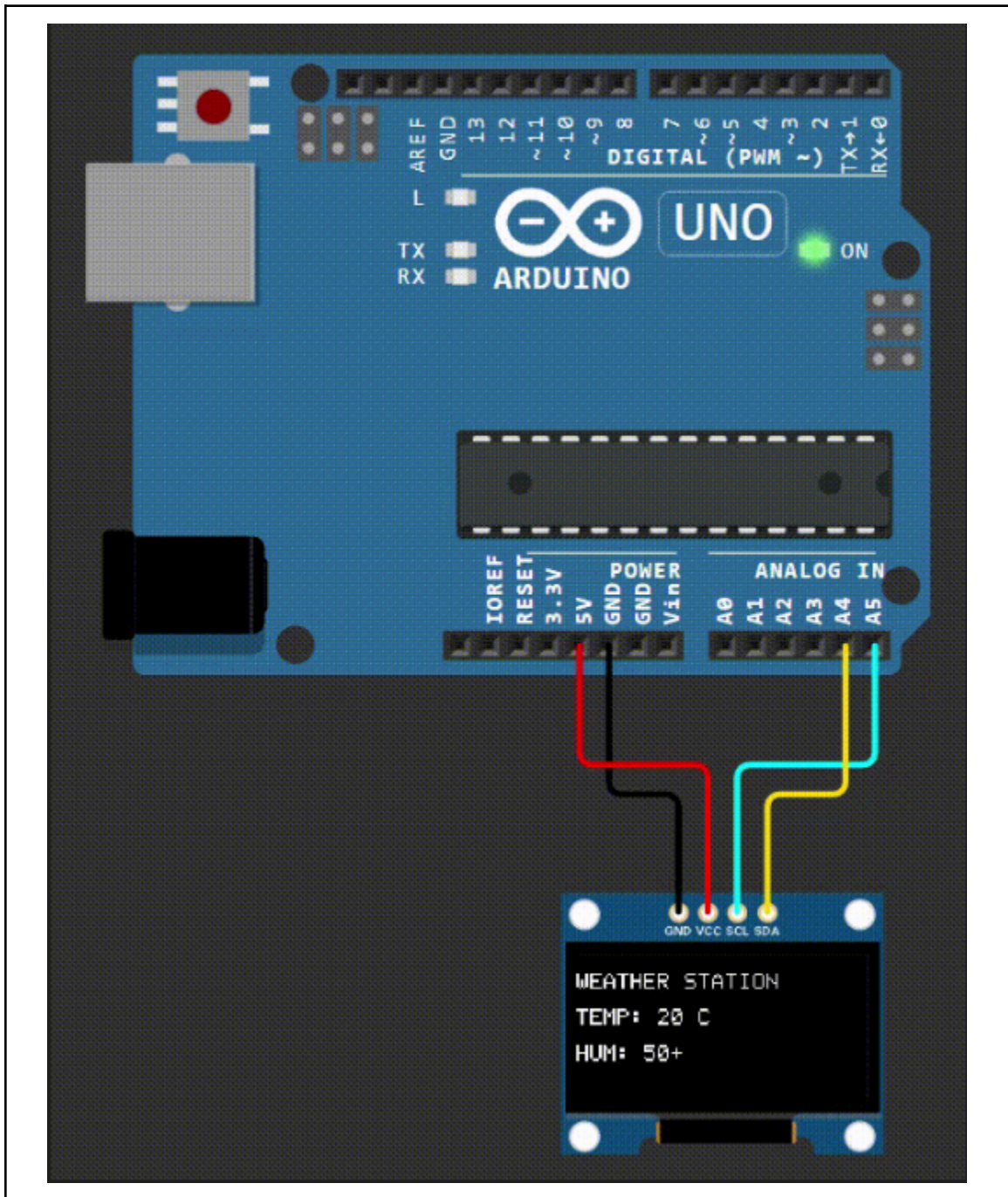
- Banzy, Massimo dan Michael Shiloh. 2014. *Getting Started with Arduino: The Open Source Electronics Prototyping Platform* (Edisi ke-3). Sebastopol: Maker Media.
- Monk, Simon. 2016. *Programming Arduino: Getting Started with Sketches* (Edisi ke-2). New York: McGraw-Hill Education.
- Karvonen, Heikki. 2022. “*SPI Communication Between Two Arduino Boards*” dalam Arduino Project Hub. Tersedia secara online di: <https://create.arduino.cc/projecthub/karvonenh/synchronous-spi-communication-between-two-arduinios-6e91de>. Diakses pada 15 Mei 2025.
- Zungeru, Adamu M., Joseph U. Idoko, dan M. I. Zuva. 2013. “*Design and Implementation of a Wireless Weather Monitoring System*” dalam *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Vol. 4, No. 3, hlm. 1–6.
- Arduino.cc. 2024. “*Arduino & Serial Peripheral Interface (SPI)*” dalam Arduino Documentation. Tersedia secara online di: <https://docs.arduino.cc/learn/communication/spi/>. Diakses pada 15 Mei 2025.

LAMPIRAN

1. Rangkaian rancangan pada Proteus 8



2. Ekspektasi program saat dijalankan



3. Foto Rangkaian Asli

