
Prototipe dengan Sistem *IoT* Pada Pengaturan Suhu dan Kelembaban Pada Permentasi Tempe

Ikhtison Mekongga¹, Mustaziri², Muhammad Fazarrudin³, Ibnu Asrafi⁴,
Aryanti Aryanti⁵

^{1,2,3} Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

⁴ Jurusan Teknik Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

⁵ Jurusan Teknik Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia

E-mail: mekongga@polsri.ac.id, mustaziri@polsri.ac.id, mfazarrudin02@gmail.com,
lbnuasrafi2015@gmail.com, aryanti@polsri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan merancang prototipe pengendali suhu dan kelembaban berbasis *IoT* untuk meningkatkan produktivitas fermentasi tempe. Prototipe ini menggunakan mikrokontroler WeMos D1 R2 yang memproses data dari sensor suhu (DHT11) dan RTC DS3231, mengontrol kipas DC dan pemanas. Aplikasi Blynk memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengelola suhu dan kelembaban dari jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan suhu dan kelembaban stabil pada rentang 30°C–37°C dan 60–70 RH. Prototipe ini dapat diimplementasikan untuk mengendalikan kondisi fermentasi tempe.

Kata Kunci: Kendali, suhu, kelembaban, tempe, *IoT*

IoT-Based Prototype for Temperature and Humidity Control in Tempe Fermentation

ABSTRACT

This research aims to design an IoT-based prototype for temperature and humidity control to enhance the productivity of tempe fermentation. The prototype utilizes the WeMos D1 R2 microcontroller, processing data from the temperature sensor (DHT11) and RTC DS3231 to control a DC fan and heater. The Blynk application enables remote monitoring and management of temperature and humidity. Research results indicate stable temperature (30°C–37°C) and humidity (60–70 RH). The prototype demonstrates effectiveness in controlling tempe fermentation conditions and is suitable for implementation.

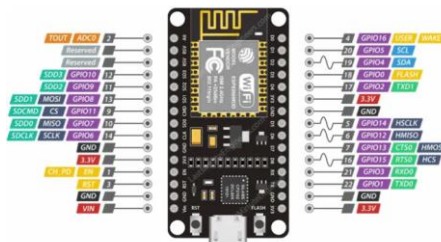
Keywords: Control, temperature, humidity, tempeh, *IoT*

Correspondence author : Aryanti Aryanti, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Sriwijaya, Indonesia. E-Mail: aryanti@polsri.ac.id

PENDAHULUAN

Dalam proses produksi tempe pengaturan suhu dan kelembaban sangat diperlukan untuk menjaga keberlangsungan pertumbuhan jamur *Rhizopus*. Kesalahan dalam pengaturan suhu dan kelembaban dapat menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi tempe, sehingga mempengaruhi produktivitas industri tempe secara keseluruhan. Oleh karena itu perlunya prototipe kendali suhu dan tegangan.

Dewasa ini pemanfaatan teknologi mikrokontroler banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang, sebagai pengontrol dan pengendali peralatan rumah tangga, pertanian, industri besar maupun kecil. Industri kecil ini termasuk juga industri rumahan seperti industri pembuatan tempe [1]. Berbagai jenis mikrokontroler Arduino Uno telah diimplementasikan sebagai alat pengendali ataupun pengontrolan. Rancang bangun pengendali suhu dan kelembaban pada industry tempe menggunakan mikrokontroler NodeMCU, sensor suhu DHT22 sebagai pengendali dan detektor suhu[2-4]. Prototipe bekerja pada suhu 30°C – 35°C selama 16 jam. Implementasi NodeMCU ESP8266 pada pembuatan tempe gembus yang bekerja pada suhu 35°C selama 16 jam [5-6] dan ditampilkan pada thingspeak melalui thingsview dapat diakses melalui handpone. NodeMCU seperti pada Gambar 1 dibawah ini [7]:



Gambar 1. Alamat Pin Microcontroller Unit NodeMCU (ESP8266–12E)

Selain itu, mikrokontroler arduino Mega2560 dan sensor DHT11 sebagai sensor suhu [8-10]. Prototipe bekerja pada suhu 30°C – 37°C selama 18 jam. Pada saat suhu rendah lampu akan menyala, sebaliknya lampu akan mati pada saat suhu lebih tinggi. Arduino Mega 2560 pada Gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Arduino Mega 2560

Monitoring suhu dan kelembaban fermentasi tempe berbasis Iot juga menggunakan ESP 32. ESP32 [11-13]. Sensor suhu dan kelembaban digunakan DHT22. Prototipe bekerja pada suhu 30°C – 36°C selama 12.5 jam dimana jamur *Rhizopus* tumbuh dengan baik, tekstur, rasa dan aroma tempe normal dan baik. Mikrokontroler ESP32 [14-15] pada Gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Mikrokontroler ESP32

Pada penelitian ini prototipe pengendali suhu dan kelembaban yang akan dirancang berbasis IoT menggunakan sensor suhu dan kelembaban dengan memanfaatkan sistem pengontrol mikrokontroler WeMos D1 R2 yang memiliki beberapa kelebihan dibandingkan mikrokontroler yang lain. Sehingga nilai suhu dan kelembaban dapat diakses dan dikendalikan jarak jauh melalui jaringan internet. Wemos D1R2 pada Gambar 4 dibawah ini:



Gambar 4. Mikrokontroler Wemos D1R2

Sensor suhu yang digunakan pada penelitian ini adalah DHT11. Sensor DHT11 ini dipilih karena kecepatan dalam waktu pengambilan data yaitu minimal 1 menit bila dibandingkan dengan DHT 22, dimana karakteristik input tegangan dan konsumsi arus sama dengan DHT22. Sensor DHT11 seperti pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. DHT 11

Heater yang digunakan pada penelitian ini adalah berupa bola lampu. Fan digunakan untuk sirkulasi udara, dan ventilasi ruangan. Gambar 6 dan gambar 7 menampilkan Heater dan Fan di bawah ini:



Gambar 6. Heater Gambar 7. Fan DC

Pada penelitian ini RTCDS3231 digunakan untuk Mengatur waktu yang diperlukan untuk proses fermentasi. RTC DS 3231 yang digunakan pada gambar 7 dibawah ini:



Gambar 8. RTC DS3231

METODE PENELITIAN

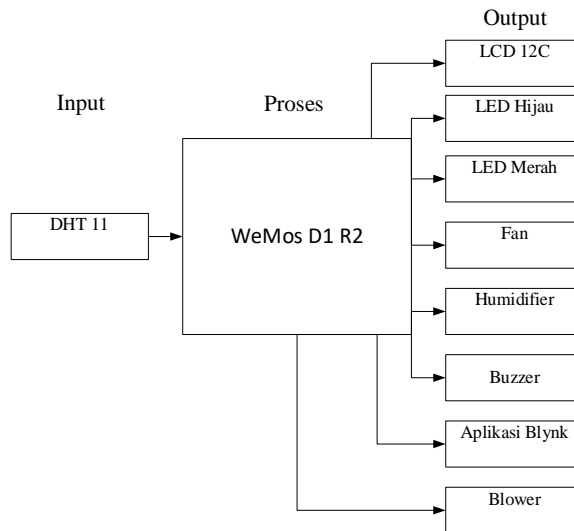
Terdapat 5 tahapan pada penelitian ini. Mulai dari mengumpulkan data, mengolah data, setting aplikasi, merancangan prototipe dan pengujian. Prototipe yang dirancang memanfaatkan mikrokontroler WeMos D1 R2 sebagai pusat pengontrolnya. Wemos D1 R1 ESP8266 memproses input dari sensor DHT11 (pendeteksi suhu) dan RTC DS3231 sehingga menghasilkan output yaitu relay 1 (kipas DC) dan relay 2 (pemanas). Relay 1 (kipas DC) berfungsi untuk menurunkan suhu. Relay2 (heater) menaikkan suhu untuk menjaga suhu dan kelembaban ruangan. Aplikasi Blynk untuk memantau suhu dan kelembaban diakses dan dikelola dari jarak jauh melalui jaringan internet (wifi) atau smartpone. Hasil yang ditargetkan adalah prototipe pengendali suhu ini dapat mendeteksi suhu dan kelembaban yang stabil. Dimana suhu stabil antara 30 °C – 37 °C, kelembaban stabil antara 60 – 70 RH. Proses fermentasi pada tempe dilakukan per 10 jam sesuai dengan waktu yang telah ditentukan.

Metode penelitian yang dilakukan 5 tahap:

1. Mengumpulkan data
2. Mengolah data
3. Persiapan dan setting aplikasi Blynk
4. Perancangan prototipe
5. Pengujian Prototipe

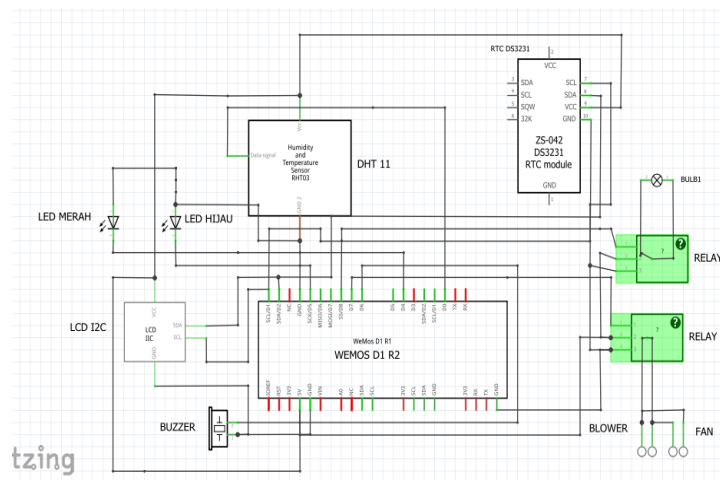
Hasil perancangan diuji, dianalisa dan dievaluasi untuk mendapatkan output sesuai yang diharapkan

Perancangan diagram blok Pototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Meningkatkan Produktivitas Proses Fermentasi Tempe Berbasis IoT ditunjukkan pada gambar 9 dibawah ini:



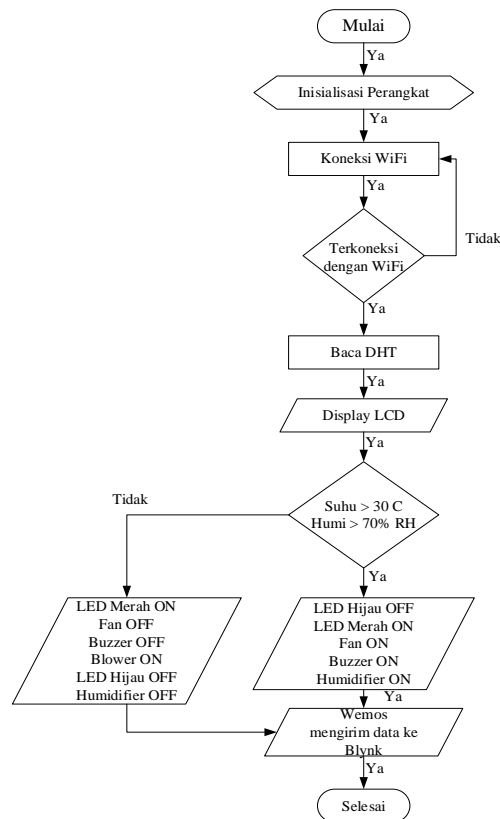
Gambar 9. Blok Diagram Sistem

Perancangan skematik rangkaian Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Meningkatkan Produktivitas Proses Fermentasi Tempe Berbasis IoT ditunjukkan pada gambar 10 dibawah ini:



Gambar 10. Skematik Rangkaian

Perancangan Flowchart Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Meningkatkan Produktivitas Proses Fermentasi Tempe Berbasis IoT ditunjukkan pada gambar 11 dibawah ini:



Gambar 11. Flowchart Sistem

Implementasi Pengendali Prototipe Pengendali Suhu dan Kelembaban untuk Meningkatkan Produktivitas Proses Fermentasi Tempe Berbasis IoT ditunjukkan pada gambar 12 dibawah ini:

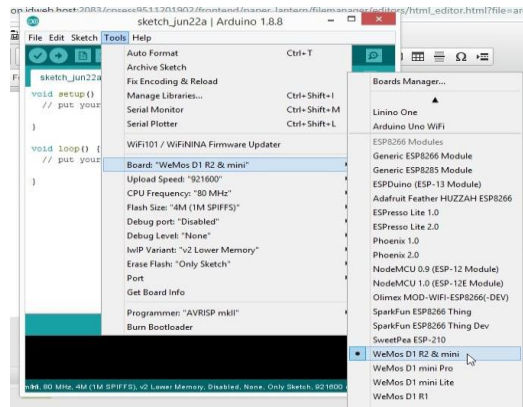


Gambar 12. Tampilan Alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

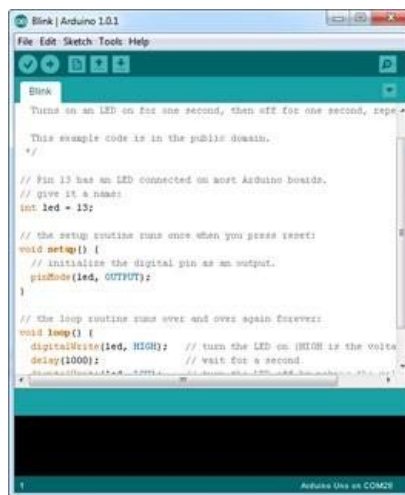
Setelah prototipe pengendali suhu dan kelembaban dirancang selanjutnya dilakukan pengujian. Pengujian dilakukan terhadap beberapa komponen elektronik diantaranya adalah pengujian Wemos D1 R2 dilakukan dengan menghubungkan Wemos D1 R2 dengan

komputer atau laptop. Tampilan menu tools dan uploading program Wemos D1 R2 ditunjukkan pada gambar 13 dan gambar 14.



Gambar 13. Menu Tools pilih Wemos D1 R2

Selanjutnya upload program *blynk*, dengan mengklik upload



Gambar 14. Uploading Program

Pada gambar 15 menyajikan tampilan Wemos D1 R2 8266, jika LED pada wemos berkedip, maka program yang di upload telah bekerja/berhasil dan wemos siap untuk digunakan. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 1. Dimana tegangan yang terjadi pada Wemos D1 R1 8266 dalam keadaan *standby* dan aktif sama stabil.



Gambar 15. Wemos D1 R2 8266

Tabel 1. Tabel Pengujian Wemos D1 R2

| TP | Keadaan | Tegangan |
|---------------------|---------|---------------|
| TP1 | Standby | 4,87 V |
| TP2 | Standby | 4,87 V |
| TP3 | Aktif | 4,87 V |
| TP4 | Aktf | 4,87 V |
| TP5 | Aktif | 4,87 V |
| Rata – Rata: | | 4,87 V |

Tabel 2. Pengujian Sensor DHT 11 Suhu

| TP | Suhu | Suhu Yang Terukur | Hasil |
|--------------------|--------------|-------------------|----------|
| TP1 | 32 °C | 31 °C | Sesuai |
| TP2 | 30 °C | 30 °C | Sesuai |
| TP3 | 37 °C | 37 °C | Sesuai |
| TP4 | 35 °C | 36 °C | Sesuai |
| TP5 | 31°C | 32 °C | Sesuai |
| Rata - Rata | 33 °C | 33 °C | - |

Tabel 3. Pengujian Sensor DHT 11 Kelembaban

| TP | Kelembaban | Kelembaban Yang Terukur | Hasil |
|----------------------|--------------|-------------------------|----------|
| TP1 | 65 RH | 66 RH | Sesuai |
| TP2 | 70 RH | 70 RH | Sesuai |
| TP3 | 62 RH | 61 RH | Sesuai |
| TP4 | 66 RH | 67 RH | Sesuai |
| TP5 | 65 RH | 66 RH | Sesuai |
| Rata – Rata : | 66 RH | 66 RH | - |

Tabel 2 dan Tabel 3 merupakan hasil pengujian sensor DHT11 terhadap suhu dan kelembaban. Pada pembacaan pengujian sensor tersebut terdapat beberapa kondisi suhu dan

kelembaban yang di pengaruhi oleh kondisi lingkungan pada perangkat fermentasi dan kondisi suhu dan kelembaban pada ruangan terbuka.

Tabel 4. Pengujian RTC DS321

| TP | Waktu | Waktu (RTC DS3231) | Tegangan |
|----------------------|---------------|--------------------|-------------|
| TP1 | 06. 08 | 06. 07 | 48 V |
| TP2 | 06. 09 | 06. 08 | 48 V |
| TP3 | 06. 10 | 06. 09 | 48 V |
| TP4 | 06. 11 | 06. 10 | 48 V |
| TP5 | 06. 12 | 06. 11 | 48 V |
| Rata – Rata : | 06. 10 | 06. 09 | 48 V |

Tabel 4 merupakan hasil dari pengujian RTC DS3231. RTC DS3231 diuji dengan mengukur tegangan sesuai dengan waktu yang ditentukan dan waktu RTC. Dapat dilihat dari hasil pengujian antara waktu yang ditentukan dengan waktu RTC hanya selisih 1 menit.

Tabel 5. Pengujian Relay (Heater)

| TP | Pin IN | Status Relay | Tegangan | Hasil |
|----------------------|--------|--------------|----------------|----------|
| TP1 | High | Tidak Aktif | 4, 87 V | Sesuai |
| TP2 | Low | Aktif | 4, 88 V | Sesuai |
| TP3 | High | Tidak Aktif | 4, 88 V | Sesuai |
| TP4 | Low | Aktif | 4, 86 V | Sesuai |
| TP5 | High | Tidak Aktif | 4, 87 V | Sesuai |
| Rata – Rata : | | | 4, 87 V | - |

Pengujian *heater* dapat dilihat pada Tabel 5 pada pengujian ini *heater* sendiri berfungsi sebagai penghangat kumbung disini dapat dilihat jika pada pin *high* maka *relay* akan aktif dan jika pin *low* maka *relay* akan aktif.



Gambar 16. Pengujian Aplikasi Blynk

Gambar 16 menampilkan hasil pengujian aplikasi *blynk* berfungsi dengan baik dandigunakan

untuk memantau suhu dan kelembaban pada saat fermentasi tempe secara *real time* sehingga kondisi kumbung dapat dipantau dari mana saja. Fungsitombol untuk mengaktifkan fan dc, heater melalui aplikasi. FungsiLED sebagai indicator LED Hijau berarti suhu dan kelembaban stabil dan LED Merah suhu dan kelembaban tidak stabil.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sensor DHT11 terhadap suhu dan kelembaban didapatkan, apabila suhu dan kelembaban tidak stabil suhu $< 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban $< 60\text{RH}$ maka *buzzer* akan berbunyi dan led merah akan menyala, fan DC akan aktif, sebaliknya apabila suhu $> 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ maka heater nyala, LED merah nyala, buzzer nyala. Untuk suhu $30\text{ }^{\circ}\text{C} - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 60 RH keatas maka buzzer mati, LED merah mati, LED hijau nyala dan fan DC aktif, heater mati. Saat pengujian sensor DHT11 didapatkan rata-rata suhu $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan kelembaban 80 RH. Dapat dikatakan hasil pengujian berada pada suhu stabil antara $30\text{ }^{\circ}\text{C} - 37\text{ }^{\circ}\text{C}$, kelembaban stabil antara 60 – 70 R Dengan suhu dan kelembaban yang stabil keberlangsungan pertumbuhan jamur Rhizopus akan terjaga sehingga dapat meningkatkan produktifitas proses fermentasi tempe.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] "MESIN TEMPE MENGGUNAKAN TEKNOLOGI MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO - PDF Free Download." Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://docplayer.info/29763702-Mesin-tempe-menggunakan-teknologi-mikrokontroler-arduino-uno.html>
- [2] B. Gunawan and S. Sukardi, "Rancang Bangun Pengontrolan Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe Berbasis Internet of Things," *I*, vol. 1, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2020, doi: 10.24036/jtein.v1i2.63.
- [3] I. Riadi and R. Syaefudin, "Monitoring and Control Food Temperature and Humidity using Internet of Things Based-on Microcontroller," *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Apr. 2021, doi: 10.26555/jiteki.v7i1.20213.
- [4] E. Safrianti, L. O. Sari, F. Wulandari, and Feranita, "IoT Applications in Fermented Tempe Production," *International Journal of Electrical, Energy and Power System Engineering*, vol. 5, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2022, doi: 10.31258/ijeepe.5.1.1-5.
- [5] R. S. Sari, N. Nuryanto, and A. Widiyanto, "Temperature and Humidity Control System for Tempe Gembus Fermentation Process Based on Internet of Things," *Urecol Journal. Part G: Multidisciplinary Research*, vol. 1, no. 1, Art. no. 1, Jul. 2021, doi: 10.53017/ujmr.63.
- [6] J. S. Saputra and S. Siswanto, "PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN PADA KANDANG AYAM BROILER BERBASIS INTERNET OF THINGS," *PROSISKO: Jurnal Pengembangan Riset dan Observasi Sistem Komputer*, vol. 7, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2020, doi: 10.30656/prosisko.v7i1.2132.
- [7] M. Artiyasa, I. H. Kusumah, A. Suryana, Edwinanto, A. D. W. M. Sidik, and A. P. Junfithrana, "Comparative Study of Internet of Things (IoT) Platform for Smart Home Lighting Control Using NodeMCU with Thingspeak and Blynk Web Applications," *FIDELITY: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, p. 1.
- [8] R. P. Yunas and A. B. Pulungan, "Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban pada Proses Fermentasi Tempe," *JTEV (Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Jan. 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.106943.



-
- [9] library.gunadarma.ac.id, “ALAT PENGENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA PROSES FERMENTASI TEMPE BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA 2560 - Perpustakaan UG,” library.gunadarma.ac.id. Accessed: Oct. 23, 2023. [Online]. Available: <https://library.gunadarma.ac.id/repository/alat-pengendali-suhu-dan-kelembaban-pada-proses-fermentasi-tempe-berbasis-mikrokontroler-arduino-mega-2560-pi>
- [10] “Automatic Room Temperature Regulator for Making Tempe Based on Arduino with Fuzzy Logic Method,” *Inform : Jurnal Ilmiah Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 5, no. 1, pp. 39–44, Feb. 2020, doi: 10.25139/inform.v5i1.1053.
- [11] Subono, A. Hidayat, V. A. Wardhany, and K. P. Agustin, “SISTEM PENGENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN PADA INKUBATOR TEMPE BERBASIS MIKROKONTROLLER ESP 32,” *Prosiding Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif (SENTRINOV)*, vol. 6, no. 1, Art. no. 1, Nov. 2020.
- [12] “Sensors | Free Full-Text | Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices.” Accessed: Oct. 23, 2023. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/1424-8220/23/15/6739>
- [13] P. Rusimamto, E. Endryansyah, L. Anifah, R. Harimurti, and Y. Anistyasari, “Implementation of arduino pro mini and ESP32 cam for temperature monitoring on automatic thermogun IoT-based,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 23, p. 1366, Sep. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v23.i3.pp1366-1375.
- [14] S. Budijono and Felita, “Smart Temperature Monitoring System Using ESP32 and DS18B20,” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 794, p. 012125, Jul. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/794/1/012125.
- [15] T. Swati and K. R. Rao, “Industrial Process Monitoring System Using Esp32,” vol. 7, no. 6, 2019.