

PROTOTYPE SISTEM MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN RUANG SERVER BERBASIS IOT ESP32 DAN DHT22

Fahrul Kusuma^{1*}, Sejati Waluyo²

^{1,2} Teknik Informatika, Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur, DKI Jakarta, Indonesia

Email: ¹*2111510083@student.budiluhur.ac.id, ²sejati.waluyo@budiluhur.ac.id

(* : corresponding author)

Abstrak – Ruang server memiliki peran penting dalam menunjang operasional sebuah instansi atau perusahaan, sehingga pemantauan suhu dan kelembaban menjadi aspek krusial untuk mencegah kerusakan pada perangkat yang ada di dalamnya. Berdasarkan hasil observasi di PT Fortress Data Services, ditemukan bahwa proses pemantauan suhu dan kelembaban belum dilakukan secara *real-time* dan *online*, serta belum tersedia pencatatan data yang rapi dan otomatis. Sebagai solusi atas permasalahan tersebut, dirancanglah sebuah prototipe sistem *monitoring* suhu dan kelembaban berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem ini memanfaatkan *mikrokontroler* ESP32 yang dikombinasikan dengan sensor DHT22 untuk memperoleh data suhu dan kelembaban. Data yang diperoleh disimpan secara otomatis di *Firebase Realtime Database* dan dapat diakses melalui website pemantauan, serta dikirimkan dalam bentuk notifikasi melalui bot Telegram. Metode pengembangan yang digunakan adalah metode *prototyping* yang memungkinkan interaksi langsung antara pengguna dan pengembang dalam proses perancangan sistem. Pengujian dilakukan selama satu jam di ruang server PT Fortress Data Services, dengan cara membandingkan hasil pengukuran dari perangkat ESP32 terhadap alat ukur termometer digital HTC-2. Dari hasil pengujian, diperoleh selisih rata-rata suhu sebesar 0.3 °C dan perbedaan rata-rata kelembaban sebesar 5,1% antara ESP32 dan HTC-2. Secara keseluruhan, sistem ini memberikan kemudahan, kecepatan, serta fleksibilitas dalam memantau kondisi lingkungan ruang server secara jarak jauh dan waktu nyata, sehingga mampu meningkatkan keandalan infrastruktur teknologi informasi perusahaan.

Kata Kunci: Monitoring suhu dan kelembaban, Ruang Server, ESP32, DHT22, *Firebase Realtime Database*, Bot Telegram, *Website* pemantauan, *Prototyping*.

PROTOTYPE OF AN IOT-BASED TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITORING SYSTEM FOR SERVER ROOMS USING ESP32 AND DHT22

Abstract – The server room plays a crucial role in supporting the operations of an institution or company, making temperature and humidity monitoring an essential aspect to prevent damage to the devices within it. Based on observations conducted at PT Fortress Data Services, it was found that the monitoring process for temperature and humidity had not yet been carried out in real-time and online, and there was also no well-organized and automatic data recording. As a solution to this problem, a prototype of a temperature and humidity monitoring system based on the Internet of Things (IoT) was designed. The system utilizes an ESP32 microcontroller combined with a DHT22 sensor to obtain temperature and humidity data. The collected data is automatically stored in the *Firebase Realtime Database* and can be accessed through a monitoring website, as well as delivered in the form of notifications via a Telegram bot. The development method used is the *prototyping* method, which allows direct interaction between users and developers in the design process. Testing was conducted for one hour in the server room of PT Fortress Data Services by comparing the measurement results from the ESP32 device with the HTC-2 digital thermometer. The test results showed an average temperature difference of 0.3 °C and an average humidity difference of 5.1% between the ESP32 and HTC-2. Overall, this system provides convenience, speed, and flexibility in remotely and in real-time monitoring of server room environmental conditions, thereby improving the reliability of the company's information technology infrastructure.

Keywords: Temperature and humidity monitoring, Server Room, ESP32, DHT22, *Firebase Realtime Database*, Telegram Bot, Monitoring Website, *Prototyping*.

1. PENDAHULUAN

PT Fortress Data Services (FDS) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang layanan teknologi, khususnya dalam sektor perbankan, dengan menyediakan solusi digital *banking* yang menyeluruh. Berdiri sejak tahun 2012, FDS mengadopsi model bisnis berbasis layanan berkelanjutan (*everything as a service*) dan menawarkan berbagai solusi terintegrasi, seperti layanan Internet *Banking*, *Mobile Banking*, Sistem Penagihan, *Call Center*, dan berbagai layanan pendukung lainnya.

Karena operasional perangkat 24 jam yang menghasilkan panas, menjaga suhu (18-27°C) dan kelembaban (40-60% RH) ruang *server* sesuai standar ASHRAE adalah krusial. Sistem pemantauan suhu dan kelembaban berbasis sensor diperlukan untuk deteksi dan penanganan kondisi abnormal secara waktu nyata.

Dengan kondisi tersebut, diperlukan sistem pemantauan yang mampu memantau suhu dan kelembaban secara akurat dan berkelanjutan di dalam ruang *server*. Salah satu komponen penting dalam sistem ini adalah sensor suhu, yaitu perangkat elektronik yang dirancang untuk mendeteksi temperatur lingkungan dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang dapat diolah oleh sistem kontrol. Penggunaan sensor suhu memungkinkan proses pemantauan dilakukan secara *real-time*, sehingga perubahan kondisi lingkungan dapat segera terdeteksi dan ditindaklanjuti sesuai kebutuhan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Data Penelitian

Data diperoleh dari sensor DHT22 yang terhubung ke ESP32 untuk memantau suhu dan kelembaban ruang server secara *real-time*. Data dikirim ke *Firebase Realtime Database*, ditampilkan di *Web Monitoring*, dan dikirim ke *Telegram Bot* sebagai notifikasi otomatis.

2.2 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metodologi *Prototyping* dengan teknik – teknik pengumpulan data untuk memperoleh data yang diperlukan



Gambar 1. Metode penelitian

2.3 Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur dengan menelaah referensi dan jurnal relevan, wawancara dengan pihak instansi untuk menggali permasalahan yang dihadapi, serta observasi langsung pada lingkungan instansi guna memperkuat temuan dari hasil wawancara.

2.4 Analisa Kebutuhan Sistem

Analisa dan Membuat Perancangan Metode ini dilaksanakan dengan menggunakan analisa terhadap masalah yang ada dan implementasi algoritma dalam perancangan perangkat.

2.5 Perancangan Sistem

Tahap perancangan sistem meliputi penyusunan model desain cepat berupa UML atau pemodelan lain dengan memperhatikan efisiensi waktu agar kebutuhan pengguna tergambar jelas berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Selanjutnya dilakukan pembangunan prototipe yang difokuskan pada komponen utama perangkat agar perancang dapat segera memperoleh masukan dari pengguna. Prototipe kemudian diserahkan untuk dievaluasi, dan umpan balik yang diperoleh digunakan sebagai dasar penyempurnaan agar sesuai dengan kebutuhan serta spesifikasi yang diharapkan. Pada tahap ini juga dirancang sistem *monitoring* suhu dan kelembaban berbasis sensor DHT22 yang terhubung ke ESP32, dengan data yang dikirim melalui jaringan *WiFi* dan dapat diakses secara *real-time* melalui platform *web*.

2.6 Implementasi Sistem

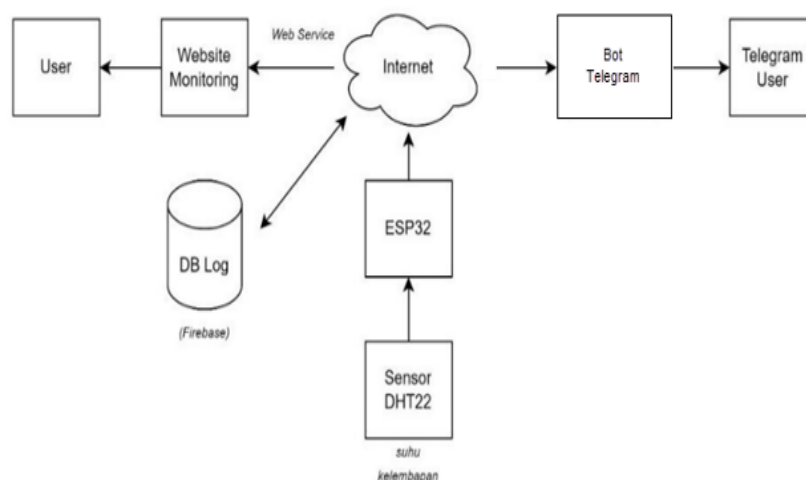
Tahap implementasi sistem dilakukan dengan memprogram ESP32 agar membaca data suhu dan kelembaban dari sensor DHT22 lalu mengirimkannya ke *web server* secara berkala melalui protokol HTTP. Sistem dilengkapi dengan fitur notifikasi otomatis ke *Telegram* jika suhu melebihi 27°C atau kelembaban di atas 60%, serta alarm peringatan pada *web dashboard*. Data ditampilkan secara *real-time* dalam bentuk numerik maupun grafik, dan integrasi dengan Telegram API memastikan notifikasi peringatan terkirim langsung ke pengguna melalui smartphone.

2.7 Pengujian Sistem

Tahap pengujian sistem bertujuan memastikan semua komponen berfungsi sesuai harapan. Pengujian mencakup aspek fungsionalitas untuk mengecek kelancaran fitur seperti pembacaan data sensor DHT22, pengiriman ke *server*, tampilan grafik pada *dashboard*, hingga notifikasi Telegram. Selain itu, dilakukan uji kinerja untuk menilai kecepatan pembacaan sensor, respon notifikasi, serta kestabilan koneksi ESP32. Uji keandalan juga dilakukan dengan menjalankan sistem secara terus-menerus dalam jangka waktu tertentu guna menilai stabilitas dan ketahanannya pada kondisi nyata.

2.8 Skema Sistem

Sistem terdiri dari ESP32 + DHT22 sebagai pengambil data, *Firebase* sebagai penyimpanan, *web monitoring* sebagai tampilan, dan Telegram Bot sebagai media notifikasi.



Gambar 2. Skema Sistem Monitoring

2.9 Rancangan Sistem

- Use Case Diagram* : aktor utama adalah Staff IT sebagai pemantau.
- Basis Data : *Firebase Realtime Database* dengan struktur JSON (dht → temp & hum).
- Antarmuka Sistem : halaman *login* untuk otorisasi, *dashboard* untuk menampilkan suhu & kelembaban secara *real-time*.

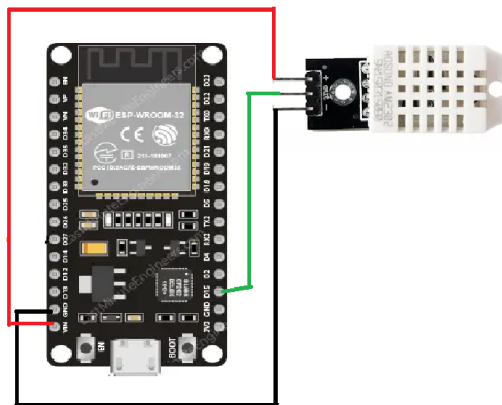
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian hasil dan pembahasan disajikan implementasi serta pengujian sistem *monitoring* suhu dan kelembaban yang dikembangkan dengan ESP32 dan sensor DHT22, disertai analisis kinerja, akurasi sensor, dan tampilan sistem dalam kondisi operasional.

Secara umum, sistem dapat berfungsi sesuai rancangan, yaitu membaca suhu dan kelembaban ruang server, menyimpan data ke *Firebase Realtime Database*, menampilkan data pada *web monitoring*, dan mengirimkan notifikasi otomatis melalui Telegram Bot. Alarm visual juga aktif jika suhu melewati 27°C atau kelembaban di atas 60%.

3.1 Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban

Sistem *monitoring* ini menggunakan ESP32 (ESP-WROOM-32) sebagai komponen utama yang berfungsi sebagai otak sistem, bertugas membaca data dari sensor serta mengirimkan data tersebut ke *web hosting* dan juga ke Bot Telegram untuk notifikasi otomatis. Data suhu dan kelembaban diperoleh dari sensor DHT22, yang secara khusus digunakan untuk mengukur kondisi lingkungan sekitar. Sensor ini terhubung ke ESP32 melalui koneksi kabel, di mana kabel merah digunakan untuk sambungan tegangan VCC (3.3V), kabel hitam sebagai sambungan *ground* (GND), dan kabel hijau sebagai jalur data sensor yang terhubung ke salah satu *pin* digital pada ESP32, misalnya GPI04.



Gambar 3. Rancangan Sistem

3.2 Hasil Rancangan Alat

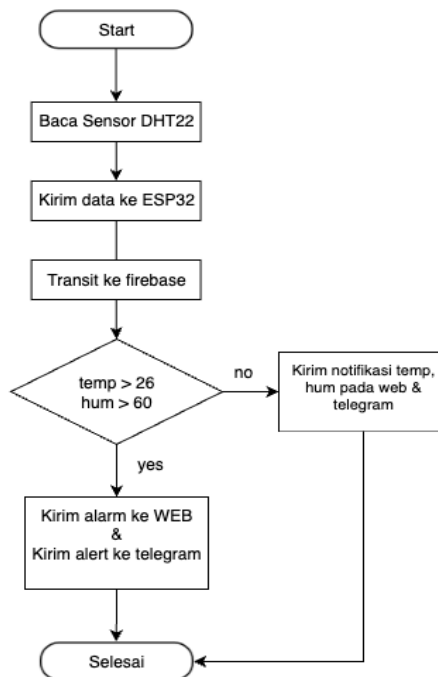
Berikut hasil bentuk fisik dari alat sistem *monitoring* suhu dan kelembaban yang telah selesai dirakit dan dipasang di dalam *casing* pelindung.



Gambar 4. Implementasi alat

3.3 Flowchart Sistem

Proses kerja sistem *monitoring* suhu dan kelembaban ruangan server secara otomatis diilustrasikan dalam Gambar 5. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 dan *mikrokontroler* ESP32 untuk akuisisi data suhu dan kelembaban. Data yang terkumpul kemudian dikirimkan ke ESP32 untuk diproses lebih lanjut. Selanjutnya, data disimpan di *Firebase Realtime Database* dan ditampilkan secara *real-time* pada *dashboard* web, sekaligus dikirimkan sebagai notifikasi berkala setiap 5 menit melalui Telegram. Sistem juga melakukan pengecekan batas ambang, yaitu suhu di atas 27°C atau kelembaban di atas 60%. Jika batas tersebut terlampaui, sistem secara otomatis mengirimkan alarm visual pada *dashboard* web dan peringatan ke Telegram. Proses ini berlangsung secara berulang, memastikan *monitoring* berjalan terus-menerus dan memungkinkan pengguna untuk segera merespons kondisi yang tidak normal.



Gambar 5. Diagram Alir (Flowchart) Sistem Pemantauan Suhu dan Kelembaban.

3.4 Hasil Pengujian Sensor

Pengujian dilakukan selama 1 jam dengan interval 5 menit, membandingkan hasil sensor DHT22 dengan alat pembanding HTC-2 *Digital Thermometer*.

Tabel 1. Hasil pengujian pada ruang server

No	Waktu	ESP32		HTC-2 Digital Thermometer		Selisih °C	Selisih %	Akurasi suhu	Akurasi kelembaban
		Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)	Suhu (°C)	Kelembaban (%RH)				
1	19:31	25,9°	63,5%	25,8°	60%	0,1	3,5	99.61%	94.17%
2	19:36	25,6°	63,5%	25,5°	60%	0,1	3,5	99.61%	94.17%
3	19:41	25,6°	63,1%	25,3°	55%	0,3	8,1	98.81%	85.27%
4	19:46	25,5°	62,8%	25,1°	61%	0,4	1,8	98.41%	97.05%
5	19:51	25,4°	62,8%	25,0°	60%	0,4	2,8	98.40%	95.33%
6	19:56	25,1°	63,4%	25,0°	58%	0,1	5,4	99.60%	84.73%
7	20:01	24,9°	63,5%	24,9°	55%	0,0	5,5	100.00%	84.55%
8	20:06	24,8°	64,2%	24,7°	56%	0,1	8,2	99.60%	85.36%
9	20:11	24,7°	64,1%	24,4°	57%	0,3	7,1	98.77%	85.79%
10	20:16	24,5°	65,1%	24,0°	57%	0,5	8,1	97.92%	85.79%
11	20:21	24,3°	66,3%	23,9°	64%	0,4	8,3	98.33%	85.69%
12	20:26	24,4°	66,1%	23,9°	65%	0,5	1,1	97.91%	98.31%
13	20:31	24,4°	66,2%	23,9°	65%	0,5	1,2	97.91%	98.15%
Rata - Rata selisih						0,3	5,1	98.51%	90.10%

$$\text{Tingkat Kesalahan (\%)} = \frac{(\text{nilai uji} - \text{nilai sebenarnya}) \times 100}{\text{Nilai sebenarnya}}$$

Pengujian dilakukan selama 1 (satu) jam dengan pencatatan data dari kedua perangkat setiap 5 (lima) menit. Langkah ini dilakukan guna menjaga efisiensi dan mencegah beban kerja berlebih pada perangkat. Meskipun waktu pengujian relatif singkat, interval pencatatan yang rutin tetap mampu memberikan data yang akurat dan dapat dipercaya.

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa rata-rata perbedaan suhu antara ESP32 dengan sensor DHT22 dan alat pembanding HTC-2 *Digital Thermometer* adalah sebesar 0.3 °C. Hal ini menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki akurasi yang cukup baik dalam mengukur suhu, sehingga cocok diterapkan dalam sistem pemantauan suhu ruangan.

Adapun selisih kelembaban rata-rata antara kedua perangkat tercatat sebesar 5,1% RH. Nilai tersebut masih dapat ditoleransi, namun menunjukkan bahwa DHT22 cenderung mencatat kelembaban sedikit lebih tinggi dibandingkan HTC-2. Untuk penggunaan umum, selisih ini masih dapat diterima. Pengambilan data sebanyak 13 kali menunjukkan hasil pengukuran suhu yang stabil tanpa adanya fluktuasi berarti. Hal ini mengindikasikan bahwa sensor DHT22 cukup konsisten dan dapat diandalkan dalam pemantauan suhu ruang server.

Dengan akurasi suhu yang baik serta toleransi kelembaban yang masih dalam batas wajar, penggunaan ESP32 bersama sensor DHT22 dinilai layak sebagai solusi monitoring suhu dan kelembaban secara *real-time* di ruang server. Penambahan fitur *online* seperti integrasi dengan *Firebase* dan pengiriman notifikasi melalui Telegram dapat meningkatkan efisiensi serta menjadikan sistem ini sebagai alternatif pemantauan yang ekonomis dan praktis dari jarak jauh.

3.5 Hasil Sistem Monitoring

Selain pengujian sensor, sistem monitoring juga diuji dari sisi tampilan dan notifikasi.

- Web Monitoring* menampilkan data suhu dan kelembaban secara *real-time*. Jika nilai melewati ambang batas, indikator berubah menjadi merah sebagai tanda peringatan.
- Telegram Bot berhasil mengirimkan notifikasi otomatis setiap 5 menit sesuai dengan data sensor.
- Akses multi-perangkat memungkinkan pengguna melakukan *monitoring* melalui laptop maupun *smartphone*.

Dengan adanya *web dashboard* dan integrasi Telegram, sistem ini memberikan fleksibilitas yang tinggi dalam pemantauan. Staf IT tidak perlu berada di ruang *server* untuk mengetahui kondisi lingkungan, cukup melihat data dari perangkat yang terhubung internet.

3.6 Evaluasi Sistem

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian, diperoleh beberapa kelebihan dan kekurangan sistem:

a. Kelebihan:

1. Data suhu dan kelembaban ditampilkan *real-time*.
2. Fleksibel, dapat diakses melalui PC maupun *smartphone*.
3. Terdapat notifikasi otomatis Telegram sebagai peringatan dini.
4. Data tersimpan di *Firebase* sehingga dapat digunakan sebagai *log monitoring*.

b. Kekurangan:

1. Sensor DHT22 masih memiliki deviasi kelembaban $\pm 5\%$ dibanding alat pembanding.
2. Belum tersedia fitur deteksi lonjakan ekstrem suhu/kelembaban dalam waktu singkat.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem *monitoring* berbasis ESP32, DHT22, *Firebase*, dan Telegram Bot mampu bekerja sesuai desain. Akurasi suhu sangat tinggi, sedangkan kelembaban masih dalam toleransi. Sistem ini praktis, ekonomis, dan efektif digunakan sebagai solusi *monitoring* ruang *server* secara *real-time*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil implementasi dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

- a. Sistem monitoring berbasis ESP32 dan sensor DHT22 mampu memantau suhu dan kelembaban ruang server secara *real-time*, lebih mudah, dan fleksibel diakses melalui web monitoring maupun Telegram Bot.
- b. Hasil pengujian selama 1 jam menunjukkan akurasi yang baik, dengan rata-rata selisih suhu $0.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (akurasi $\pm 98,5\%$) dan rata-rata selisih kelembaban $5,1\%\text{RH}$ (akurasi $\pm 90,1\%$) dibandingkan alat pembanding HTC-2 Thermometer.
- c. Sistem ini dinilai layak digunakan sebagai solusi monitoring suhu dan kelembaban ruang server karena sederhana, ekonomis, serta mampu memberikan peringatan dini melalui alarm visual pada dashboard dan notifikasi otomatis di Telegram.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Nurjanah, J. Karaman, I. Widaningrum, D. Mustikasari, Dan Sucipto, "Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Server Berbasis Arduino Dengan Notifikasi Email," *Scientific Student Journal For Information, Technology And Science*, 2021.
- [2] F. A. Deswar Dan R. Pradana, "Monitoring Suhu Pada Ruang Server Menggunakan Wemos D1 R1 Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Technologia*, 2021.
- [3] H. Maulana, Kasnawi, Dan D. Enda, "Buku Penghubung Berbasis Android Menggunakan Metode Prototyping," *Jurnalteknik Informatika Dan Sistem Informasi*, 2020. *Catatan: Asumsi Ini Adalah Artikel Jurnal, Bukan Buku, Karena Ada Di Jurnal. Jika Ini Buku, Formatnya Akan Berbeda.*
- [4] F. Vinola Dan A. Rakhman, "Sistem Monitoring Dan Controlling Suhu Ruangan Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 2020.
- [5] E. B. Raharjo, S. Marwanto, Dan A. Romdhona, "Rancangan Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Ruang Server Berbasis Internet Of Things," *Jurnal Ilmiah*, 2019.
- [6] G. A. Rohman Dan A. R. Isnain, "Otomatisasi Pengendalian Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things pada Kandang Ayam Potong," *Indonesian Journal Of Machine Learning And Computer Science*, 2025.
- [7] M. E. Favian, M. Z. Mutaqin, Dan A. Kurniawan, "Sistem Smart Home pemantauan Dan Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Arduino Esp32 Berbasis Green Energy," *Teknologi Informatika & Komputer*, 2024.
- [8] A. A. Mubarak, M. A. Yasin, Dan A. Fajriani, "Perancangan Prototype Alat Pengontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Gedung Walet Menggunakan Mikrokontroler Esp32," *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 2025.
- [9] F. A. Ilmi, "Sistem Monitoring Suhu Dan Kelembaban Pada Ruang Server Berbasis Internet Of Things (Studi Pada Rumah Sakit Roemani Muhammadiyah Semarang)," *Jurnal Mahasiswa*, 2024.
- [10] R. K. Sari Dan F. Isnaini, "Perancangan Sistem Monitoring Persediaan Stok Es Krim Campina Pada Pt Yunikar Jaya Sakti," *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, 2021.

- [11] I. Sari, "Monitoring Suhu Dan Kelembaban Berbasis Internet Of Things (Iot)," *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (Jutikom)*, 2021.