

Rancang Bangun Sistem Monitoring Lingkungan Gudang Bibit Bawang Merah

^{1*}Satria Bagus Setya Budhi, ²Julian Sahertian, ³Ratih Kumalasari Niswatin

^{1,2,3}Teknik Informatika, Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail: ¹*196putrabagus@gmail.com, ²juliansahertian@unpkediri.ac.id, ³ratih.k@unpkediri.ac.id

Penulis Korespondens : Satria Bagus Setya Budhi

Abstrak— Bibit bawang merah memerlukan kondisi suhu dan kelembapan yang sesuai selama proses penyimpanan untuk menjaga kualitas dan daya tumbuhnya. Pemantauan secara manual sering menyebabkan perubahan kondisi lingkungan tidak terdeteksi dengan cepat sehingga berpotensi menurunkan mutu bibit. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *monitoring* kondisi lingkungan gudang bibit bawang merah berbasis *Internet of Things (IoT)* menggunakan *ESP32* dan sensor *DHT22*. Data suhu dan kelembapan ditampilkan pada *LCD 20×4* serta dikirim ke basis data *Supabase* melalui jaringan internet secara *real-time*. Metode penelitian yang digunakan meliputi perancangan perangkat keras, pengembangan perangkat lunak, serta pengujian sistem pada gudang penyimpanan bibit bawang merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem mampu melakukan pembacaan, penyimpanan, dan sinkronisasi data suhu serta kelembapan secara *real-time* dengan baik. Sistem yang dikembangkan dapat membantu proses pemantauan kondisi lingkungan penyimpanan bibit bawang merah secara lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci— *DHT22, ESP32, gudang bibit bawang merah, monitoring lingkungan, Internet of Things.*

Abstract— Shallot seed storage requires appropriate temperature and humidity conditions to maintain seed quality and viability. Manual monitoring often causes environmental changes to be detected too late, potentially reducing seed quality during storage. This study aims to design and develop an *Internet of Things (IoT)* based environmental monitoring system for shallot seed storage using an *ESP32* microcontroller and a *DHT22* sensor. Temperature and humidity data are displayed on a *20×4 LCD* and transmitted to a *Supabase* database through an internet connection in *real-time*. The research method includes hardware design, software development, and system testing in an actual shallot seed storage facility. The results show that the system is capable of acquiring, storing, and synchronizing temperature and humidity data in *real-time*. The proposed system can support more effective and sustainable monitoring of environmental conditions in shallot seed storage facilities.

Keywords— *DHT22, ESP32, Internet of Things, environmental monitoring, shallot seed storage*

This is an open access article under the CC BY-SA License.



I. PENDAHULUAN

Bawang merah merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan penting dalam memenuhi kebutuhan pangan masyarakat Indonesia. Kualitas bibit bawang merah menjadi faktor yang menentukan keberhasilan proses budidaya karena bibit yang mengalami kerusakan selama penyimpanan dapat menurunkan produktivitas tanaman. Kondisi suhu dan kelembapan lingkungan penyimpanan yang tidak terkontrol berpotensi menyebabkan pertumbuhan tunas dini, pembusukan, maupun penurunan daya tumbuh

bibit. Penelitian mengenai sistem penyimpanan bawang merah berbasis *Internet of Things (IoT)* menunjukkan bahwa pemantauan kondisi lingkungan secara berkelanjutan dapat membantu menjaga kualitas bibit selama masa penyimpanan [1]. Selain itu, penelitian pada ruang penyimpanan bibit bawang merah berbasis *ESP32* juga menunjukkan pentingnya pengawasan suhu dan kelembapan untuk mempertahankan mutu bibit sebelum masa tanam [2].

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan proses *monitoring* lingkungan dilakukan secara otomatis melalui integrasi sensor, mikrokontroler, dan jaringan internet. Sensor *DHT22* banyak digunakan karena mampu mengukur suhu dan kelembapan dengan tingkat akurasi yang cukup baik, sedangkan *ESP32* memiliki kemampuan komunikasi nirkabel yang mendukung pengiriman data secara *real-time*. Implementasi teknologi tersebut telah diterapkan pada rumah penyimpanan tembakau [3], sistem pemantauan lingkungan berbasis *ESP32* [4], gudang penyimpanan pupuk [5], dan sistem *monitoring* ruangan menggunakan *ESP32* serta *DHT22* [6]. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa teknologi *IoT* mampu meningkatkan efektivitas pemantauan lingkungan dibandingkan metode manual.

Selain proses *monitoring*, penyimpanan data hasil pengukuran juga menjadi aspek penting dalam implementasi sistem *IoT*. Data sensor yang dikirim secara berkala memerlukan media penyimpanan yang mampu mendukung sinkronisasi data secara cepat dan berkelanjutan. Penelitian mengenai *database IoT* berbasis *cloud* menunjukkan bahwa penggunaan layanan penyimpanan yang terintegrasi dengan *REST API* dapat mempermudah pengelolaan dan akses data dari berbagai perangkat [7]. Pengelolaan data pada sistem *IoT* juga didukung oleh strategi optimasi penyimpanan dan siklus hidup data untuk menjaga efisiensi penggunaan sumber daya ketika jumlah data terus bertambah [8], [9], [10]

Berdasarkan penelitian sebelumnya, sebagian besar sistem *monitoring* diterapkan pada ruang penyimpanan umum, lingkungan industri, maupun sektor pertanian lainnya. Penelitian yang secara khusus berfokus pada *monitoring* kondisi lingkungan gudang bibit bawang merah masih relatif terbatas, terutama yang mengintegrasikan sensor *DHT22*, *ESP32*, tampilan lokal menggunakan *LCD 20×4* dan penyimpanan data *real-time* berbasis *cloud*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang dan membangun sistem *monitoring* kondisi lingkungan bibit bawang merah berbasis *ESP32* yang mampu menampilkan informasi suhu dan kelembapan pada *LCD* serta mengirimkan data pengukuran ke *Supabase* secara *real-time*. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat membantu pengguna dalam memantau kondisi lingkungan penyimpanan secara lebih efektif, mudah, dan berkelanjutan.

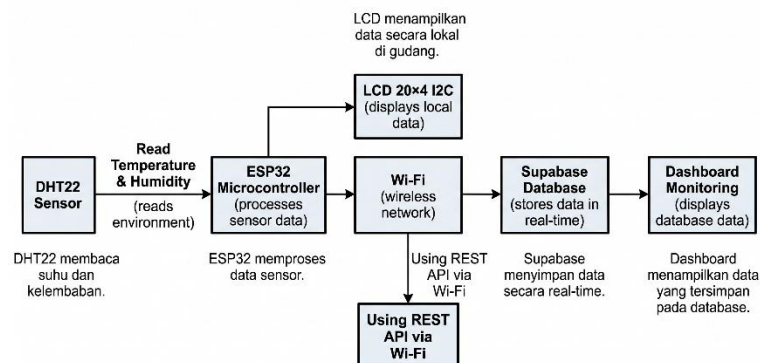
II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan pendekatan perancangan dan implementasi sistem *Internet of Things (IoT)* untuk memonitor kondisi lingkungan gudang penyimpanan bibit bawang merah secara *real-time*. Sistem dirancang menggunakan mikrokontroler *ESP32* sebagai pusat pengendali, sensor *DHT22* sebagai perangkat akuisisi data suhu dan kelembapan, *LCD 20×4 I2C* sebagai media tampilan lokal, serta *platform Supabase PostgreSQL* sebagai media penyimpanan data berbasis *cloud*. Pengujian dilakukan pada gudang penyimpanan bibit bawang merah nyata dengan ukuran menyesuaikan kondisi

lapangan. Data suhu dan kelembaban dikirim secara berkala ke *server* dan diamati setiap 24 jam untuk mengetahui kestabilan sistem *monitoring*.

A. Desain Sistem

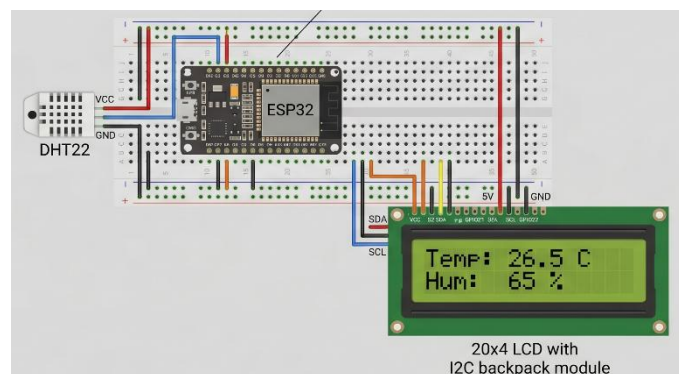
Sistem terdiri atas tiga komponen utama yaitu sensor, pengendali, dan media penyimpanan data. Sensor *DHT22* melakukan pembacaan suhu dan kelembaban lingkungan gudang. Data hasil pembacaan diproses oleh *ESP32* kemudian ditampilkan pada *LCD 20×4 I2C* dan dikirim ke basis data *Supabase* melalui jaringan *Wi-Fi* menggunakan metode *REST API*.



Gambar 1. Desain Sistem

B. Perangkat Keras dan Perangkat Lunak

Perangkat keras yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas mikrokontroler *ESP32* sebagai pusat pengendali sistem, sensor *DHT22* sebagai perangkat akuisisi data suhu dan kelembapan, serta *LCD 20×4 I2C* sebagai media tampilan lokal. Sensor *DHT22* berfungsi membaca kondisi lingkungan gudang secara berkala, kemudian data hasil pengukuran diproses oleh *ESP32* dan ditampilkan pada layar *LCD* agar dapat diamati secara langsung oleh pengguna.



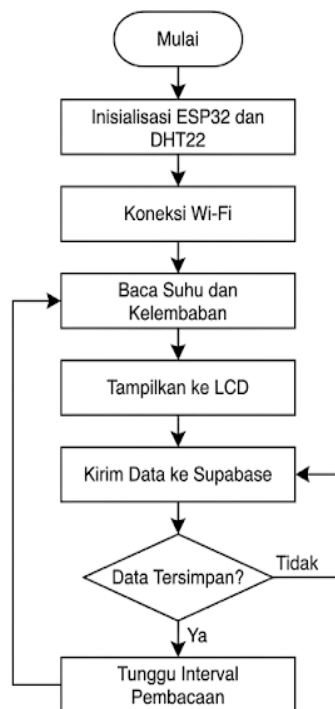
Gambar 2. Desain Sistem Perangkat Keras

Selain perangkat keras, penelitian ini juga memanfaatkan beberapa perangkat lunak untuk mendukung proses pengembangan dan implementasi sistem. *Arduino IDE* digunakan untuk

menulis dan mengunggah program ke mikrokontroler *ESP32*. Data hasil pembacaan sensor dikirim melalui jaringan *Wi-Fi* menuju *platform Supabase* yang menggunakan basis data *PostgreSQL* sebagai media penyimpanan berbasis *cloud*. Data yang tersimpan pada *database* kemudian dapat diakses secara *real-time* melalui antarmuka *web* sehingga pengguna dapat memantau kondisi lingkungan gudang dari lokasi yang berbeda selama terhubung ke jaringan internet.

C. Alur Kerja Sistem

Proses kerja sistem dimulai ketika sensor *DHT22* membaca suhu dan kelembaban lingkungan gudang. Data tersebut kemudian diterima oleh *ESP32* untuk diproses dan ditampilkan pada *LCD 20×4 I2C*. Selanjutnya, data dikirim ke server *Supabase* melalui jaringan internet menggunakan *REST API*. Data yang berhasil tersimpan dapat dipantau melalui dashboard berbasis *web* secara *real-time*.



Gambar 3. Flowchart Sistem

D. Desain Basis Data

Sistem *monitoring* menggunakan basis data *PostgreSQL* yang dikelola melalui platform *Supabase*. Basis data berfungsi menyimpan data hasil pembacaan sensor suhu dan kelembaban yang dikirim oleh perangkat *ESP32* secara berkala. Penyimpanan data dilakukan secara *real-time* sehingga setiap perubahan kondisi lingkungan gudang dapat langsung tercatat dan ditampilkan pada dashboard *monitoring*. Penelitian ini menggunakan tabel *data_realtime* sebagai media penyimpanan utama. Tabel tersebut menyimpan informasi waktu pengukuran, nilai suhu, dan nilai kelembaban. Struktur tabel ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Struktur Tabel data_realtime

No	Kolom	Tipe Data	Keterangan
1	id	bigint	Primary Key
2	waktu	timestamp	Waktu pencatatan
3	suhu	float	Suhu (°C)
4	kelembapan	float	Kelembaban (%RH)

E. Teknik Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui pengukuran langsung menggunakan sensor *DHT22* yang dipasang pada gudang penyimpanan bibit bawang merah. Pembacaan dilakukan secara otomatis dan dikirim ke server secara berkala. Data yang diamati meliputi suhu lingkungan (°C), kelembaban relatif (%RH), waktu pengiriman data, status koneksi sistem. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan evaluasi data selama periode 24 jam.

F. Teknik Analisis Data

Analisis dilakukan secara deskriptif dengan membandingkan hasil pembacaan sensor yang tersimpan pada database dengan data yang ditampilkan pada *LCD* dan dashboard. Parameter yang dianalisis meliputi keberhasilan pembacaan sensor, keberhasilan pengiriman data ke *supabase*, konsistensi data antara perangkat dan database, stabilitas sistem *monitoring* selama pengujian 24 jam.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi Perangkat Keras

Sistem *monitoring* berhasil direalisasikan menggunakan mikrokontroler *ESP32*, sensor *DHT22*, dan *LCD 20×4 I2C*. Sensor *DHT22* dipasang pada area penyimpanan bibit bawang merah untuk memperoleh data suhu dan kelembapan lingkungan secara langsung. Data yang diperoleh kemudian diproses oleh *ESP32* dan ditampilkan pada layar *LCD* serta dikirim ke server *Supabase* melalui jaringan *Wi-Fi*.

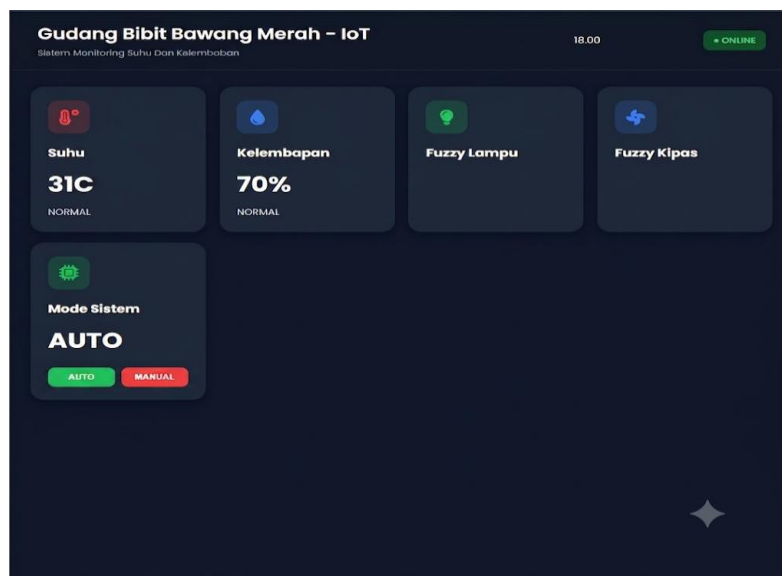


Gambar 4. Implementasi Perangkat Keras

Perangkat dipasang pada gudang penyimpanan bibit bawang merah dan ditempatkan pada lokasi yang mewakili kondisi lingkungan penyimpanan.

B. Implementasi Sistem Monitoring

Setelah perangkat berhasil terhubung ke jaringan internet, data suhu dan kelembapan dikirim ke basis data *Supabase* secara berkala. Data yang diterima server langsung disimpan ke dalam tabel *data_realtime* sehingga dapat dipantau melalui dashboard berbasis *web*.



Gambar 5. Tampilan Dashboard Monitoring

Selain tersimpan pada database, nilai suhu dan kelembapan juga ditampilkan pada *LCD 20x4 I2C* secara langsung. Dengan demikian pengguna dapat memantau kondisi gudang baik melalui perangkat lokal maupun melalui jaringan internet.



Gambar 6. Tampilan Monitoring pada LCDA 20X4 AI2C

C. Pengujian Pembacaan Sensor

Pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan sistem dalam membaca suhu dan kelembapan lingkungan gudang secara berkelanjutan. Data diperoleh dari sensor *DHT22* yang melakukan pengukuran secara periodik selama pengujian berlangsung.

Tabel 2. Hasil Pembacaan Sensor

No	Waktu	Suhu (°C)	Kelembapan (%)
1	13:45	28	68
2	14:00	28	69
3	14:15	28	69
4	14:30	29	70
5	14:45	30	70
6	15:00	31	70

Berdasarkan Tabel 2, suhu lingkungan gudang berada pada rentang 28–30°C sedangkan kelembapan berkisar antara 68–70%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor mampu melakukan pembacaan kondisi lingkungan secara stabil selama periode pengujian.

D. Pengujian Sinkronisasi Data Real-Time

Pengujian sinkronisasi dilakukan untuk mengetahui keberhasilan pengiriman data dari perangkat *ESP32* menuju basis data *Supabase*. Setiap data yang berhasil dibaca sensor akan dikirim ke server dan langsung disimpan pada tabel *data_realtime*.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sinkronisasi Data

No	Jumlah Data Terkirim	Data Tersimpan	Hasil
1	50	50	Berhasil
2	100	100	Berhasil
3	150	150	Berhasil
4	200	200	Berhasil
5	250	250	Berhasil

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh data yang dikirim oleh perangkat berhasil tersimpan pada basis data tanpa kehilangan data. Hal ini menunjukkan bahwa mekanisme komunikasi antara *ESP32* dan *Supabase* dapat berjalan dengan baik melalui jaringan internet.

E. Pengujian Monitoring 24 Jam

Pengujian dilakukan selama 24 jam untuk mengetahui kestabilan sistem dalam melakukan *monitoring* secara terus-menerus. Data yang diperoleh kemudian diringkas berdasarkan nilai rata-rata harian.

Tabel 4. Ringkasan Monitoring 24 Jam

No	Parameter	Nilai
1	Suhu Minimum	28°C
2	Suhu Maksimum	29°C
3	Suhu Rata-rata	28°C

4	Kelembapan Minimum	67%
5	Kelembapan Maksimum	71%
6	Kelembapan Rata-rata	69%

F. Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem *monitoring* kondisi lingkungan gudang bibit bawang merah berbasis *ESP32* mampu melakukan pembacaan suhu dan kelembapan menggunakan sensor *DHT22* serta menampilkan hasil pengukuran pada *LCD 20×4 I2C* dan basis data *Supabase* secara *real-time*. Seluruh data yang dikirim berhasil tersimpan pada tabel *data_realtime* tanpa kehilangan data selama pengujian, sehingga sistem dapat digunakan untuk membantu proses pemantauan kondisi lingkungan gudang secara lebih mudah, cepat, dan berkelanjutan dibandingkan metode pengamatan manual.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem *monitoring* kondisi lingkungan gudang bibit bawang merah berbasis *ESP32* berhasil dirancang dan diimplementasikan dengan baik. Sistem mampu melakukan pengukuran suhu dan kelembapan menggunakan sensor *DHT22*, menampilkan hasil pengukuran pada *LCD 20×4 I2C*, serta mengirimkan data ke basis data *Supabase* secara *real-time* melalui jaringan internet. Implementasi sistem ini dapat membantu proses pemantauan kondisi lingkungan gudang menjadi lebih efektif karena informasi suhu dan kelembapan dapat diakses secara langsung tanpa harus melakukan pengukuran manual. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan dapat menjadi solusi sederhana dan praktis untuk mendukung pengawasan kondisi lingkungan penyimpanan bibit bawang merah berbasis *Internet of Things (IoT)*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing I Bapak Julian Sahertian.S.pd., M.T dan dosen pembimbing II Ibu Ratih Kumalasari Niswatin.S.ST.,M.Kom yang telah memberikan arahan, masukan, serta bimbingan selama proses penelitian dan penyusunan artikel ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri Ibu Risa Halilintar,M.Kom atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kanimozhi. K. Kumutharasi. S. Leelavathi. B. T. S. D. V. K. Dr. B. S. G. Aswini. A, “IoT Based Onion Storage System,” *International Journal of Engineering & Extended Technologies Research (IJEETR)*, vol. 8, no. 2, pp. 2157–2169, Mar. 2026, doi: 10.15662/IJEETR.2026.0802189.
- [2] deny hardiansya putra makrup, A. Herlina, and F. Hasan, “RANCANG BANGUN RUANG PENYIMPANAN BIBIT BAWANG MERAH SIAP TANAM MENGGUNAKAN BOARD ESP32 BERBASIS INTERNET OF THINGS,” *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 24, no. 2, pp. 162–173, Oct. 2022, doi: 10.24912/TESLA.V24I2.20270.
- [3] A. Syaifudin, N. Chamidah, P. Studi Fisika, and F. Sains dan Teknologi, “Prototipe Alat monitoring Suhu dan Kelembaban pada Rumah Penyimpan Tembakau Berbasis Internet of Thing (IoT),” *JURNAL PENDIDIKAN MIPA*, vol. 13, no. 1, pp. 177–182, Mar. 2023, doi: 10.37630/JPM.V13I1.853.
- [4] R. Dwi Romadhona et al., “ENVIRONMENTAL SENSING AS IOT-BASED TEMPERATURE, HUMIDITY, AND GAS INFORMATION USING ESP 32,” *Antivirus : Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, vol. 18, no. 2, pp. 253–265, Nov. 2024, doi: 10.35457/ANTIVIRUS.V18I2.3973.
- [5] M. Aureldo, J. Renaldi, and D. Wijaya, “Perancangan alat deteksi suhu dan kelembapan gudang penyimpanan pupuk menggunakan DHT22 berbasis IoT,” *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, vol. 14, no. 1, pp. 24–35, Jun. 2025, doi: 10.31571/SAINTEK.V14I1.8941.
- [6] D. Ananta Subekti, H. Purwadi, D. Titi Maesaroh, P. Negeri Samarinda, and J. Cipto Mangunkusumo, “Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Ruangan Berbasis Internet of Things Menggunakan ESP32 dan DHT22,” *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, vol. 14, no. 2, pp. 2830–7062, Apr. 2026, doi: 10.23960/JITET.V14I2.9467.
- [7] M. K. Anwar and . Tjahjanto, “Perancangan Database IoT Berbasis Cloud dengan Restful API,” *Techno.Com*, vol. 20, no. 2, pp. 268–279, May 2021, doi: 10.33633/TC.V20I2.4322.
- [8] S. U. Muthunagai and R. Anitha, “TDOPS: Time series based deduplication and optimal data placement strategy for IIoT in cloud environment,” *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, vol. 43, no. 1, pp. 1583–1597, 2022, doi: 10.3233/JIFS-212568;SUBPAGE:STRING:ABSTRACT;WEBSITE:WEBSITE:SAGE;WGROU:STRING:PUBLICATION.
- [9] S. I. H. Shah, V. Peristeras, and I. Magnisalis, “DaLiF: a data lifecycle framework for data-driven governments,” *Journal of Big Data* 2021 8:1, vol. 8, no. 1, pp. 89–, Jun. 2021, doi: 10.1186/S40537-021-00481-3.
- [10] C. Lee, J. Kim, H. Ko, and B. Yoo, “Addressing IoT storage constraints: A hybrid architecture for decentralized data storage and centralized management,” *Internet of Things*, vol. 25, p. 101014, Apr. 2024, doi: 10.1016/J.IOT.2023.101014.