

Internet of Things (IoT) Manajemen Lemari dengan Teknologi RFID

Internet of Things (IoT) Wardrobe Management with RFID

Allycia Joan Micheline¹, Felicia Audrey Emmanuel², Theresia Herlina Rochadiani³

^{1,2,3} Informatika, Universitas Pradita

¹allycia.joan@student.pradita.ac.id, ²felicia.audrey@student.pradita.ac.id, ³theresia.herlina@pradita.ac.id*

Abstract

This research aims to develop household clothing management solutions using Internet of Things (IoT) technology with Radio Frequency Identification (RFID) technology. The research method was carried out in 5 stages, starting from identifying the problem, collecting data, designing diagrams, implementing and testing. The test results show that the RFID reader can read tags as far as 2 cm when there is a cloth barrier with varying reading speeds depending on the distance and type of cloth. Data can be uploaded to the dashboard in an average time of 14 seconds to 19 seconds from a distance of 0 cm to a distance of 2 cm with a cloth barrier. Clothing management solutions using IoT technology with RFID have the potential to increase the efficiency of household clothing management, as well as contribute to reducing clothing waste and improving users' quality of life.

Keywords: Internet of Things (IoT), Radio Frequency Identification (RFID), clothing management, Blynk dashboard, Firebase

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi manajemen pakaian rumah tangga menggunakan teknologi *Internet of Things* (IoT) dengan teknologi *Radio Frequency Identification* (RFID). Metode penelitian dilakukan dalam 5 tahapan, dimulai dari pengidentifikasian masalah, pengumpulan data, perancangan diagram, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa RFID reader dapat membaca tag sejauh 2 cm saat ada penghalang kain dengan kecepatan baca yang bervariasi tergantung jarak dan jenis kain. Data dapat diunggah ke dashboard dengan waktu rata-rata 14 detik hingga 19 detik dari jarak 0 cm hingga jarak 2 cm dengan adanya penghalang kain. Solusi manajemen pakaian menggunakan teknologi IoT dengan RFID memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan pakaian rumah tangga, serta memberikan kontribusi pada pengurangan limbah pakaian dan peningkatan kualitas hidup pengguna.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), *Radio Frequency Identification* (RFID), manajemen pakaian, dashboard Blynk, Firebase

1. Pendahuluan

Dalam era digital dan kemajuan teknologi, penggunaan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin sering digunakan tanpa disadari [1]. Dalam teknologi IoT, ada enam kategori aplikasi IoT, yaitu *smart healthcare*, *smart cities*, *smart transportation*, *smart grid*, *smart industries*, dan *smart home*. Pada tahun 2025, semua perangkat diprediksi sudah terkoneksi ke jaringan Internet [2].

Dalam sebuah rumah tangga, perangkat cerdas banyak digunakan seperti pada televisi, kulkas, alat panggang, dan lain-lain. Namun, penggunaan perangkat cerdas pada lemari pakaian masih jarang digunakan [3]. Pengelolaan pakaian dalam rumah tangga menjadi semakin kompleks. Meskipun demikian, kebutuhan akan suasana rumah tangga yang teratur dan terkontrol tetap menjadi prioritas.

Organisasi terkecil seperti rumah tangga pun memerlukan sistem manajemen yang tepat [4]. Tanpa sistem yang baik, sulit untuk menciptakan suasana rumah tangga yang teratur dan terkontrol dengan baik. Di banyak rumah tangga, pakaian sering kali disimpan dalam lemari atau rak tanpa sistem yang jelas, menyebabkan pemborosan waktu dalam mencari pakaian yang diperlukan [5]. Tantangan juga muncul dalam menjaga keakuratan dan kelengkapan inventaris

karena pengelolaan manual rentan terhadap kesalahan dan kehilangan. Keadaan ini semakin diperparah oleh gaya hidup yang sibuk dan berubah-ubah, di mana waktu untuk mengelola dan mencari pakaian semakin berharga. Masyarakat modern cenderung suka berbelanja dan membeli pakaian, namun sebagian besar pakaian akhirnya disimpan di lemari untuk waktu yang lama, terkadang bahkan selama beberapa tahun.

Dalam menghadapi tantangan yang diakibatkan oleh tren konsumsi pakaian yang berlebihan, seperti yang diungkapkan dalam artikel “Sampah Pakaian Makin Banyak, Saatnya Sudahi Konsumsi Fast Fashion,” kita melihat bahwa 2,3 juta ton limbah pakaian dihasilkan di Indonesia setiap tahun. Angka ini mencerminkan 12% dari total limbah rumah tangga, menandakan urgensi untuk mengatasi masalah penumpukan pakaian yang tidak terpakai dan sulit dikelola [6].

Tesis “Keterbatasan ruang dan dampaknya terhadap kualitas hidup perempuan di permukiman kumuh padat: Case study Kelurahan Kramat - Senen, Jakarta Pusat” menyoroti bagaimana keterbatasan ruang penyimpanan dapat mempengaruhi produktivitas dan kualitas hidup, terutama di kalangan perempuan, menambah kompleksitas pada masalah ini [7].

Penelitian “OPTIMASI RUANG BAGI KENYAMANAN FISIK PADA UNIT HUNIAN RUMAH SUSUN” lebih lanjut menegaskan pentingnya optimasi ruang untuk kenyamanan fisik dan efisiensi dalam penggunaan ruang, yang secara langsung berdampak pada kualitas hidup [8]

Dalam upaya meningkatkan efisiensi dan efektivitas pengelolaan inventori, penelitian pada PT. Indomarco Prismatama telah memberikan wawasan penting mengenai penggunaan analisis Economic Order Quantity (EOQ). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode yang tepat, perusahaan dapat tidak hanya meningkatkan layanan pelanggan tetapi juga mengurangi biaya penyimpanan barang secara signifikan [9]. Sementara itu, studi kasus pada Toko Nora Fashion mengungkapkan tantangan dalam menyeimbangkan antara menekan biaya persediaan dan memenuhi permintaan pesanan yang fluktuatif, yang sering kali dipengaruhi oleh perubahan tren dan mode yang dinamis [10].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan solusi Kedua kasus tersebut memberikan perspektif yang berbeda namun saling melengkapi tentang pentingnya pengelolaan inventori yang efisien dalam bisnis. Mereka juga menyoroti kebutuhan akan solusi yang dapat menyesuaikan diri dengan dinamika pasar yang cepat berubah. Dalam konteks ini, penelitian kami berusaha mengisi celah yang ada dengan mengusulkan sistem manajemen pakaian rumah tangga yang inovatif menggunakan teknologi IoT, khususnya RFID. Pendekatan ini diharapkan dapat mengatasi masalah pengelolaan pakaian secara keseluruhan, yang belum banyak diteliti sebelumnya, dan memberikan solusi yang lebih holistik dan terintegrasi untuk manajemen pakaian di era digital.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan solusi manajemen pakaian yang efektif melalui implementasi sistem IoT dengan teknologi Radio Frequency Identification (RFID). Solusi ini diharapkan dapat mengatasi masalah pengelolaan pakaian di rumah tangga, termasuk tantangan dalam mencari pakaian yang diperlukan akibat kurangnya sistem penyimpanan yang efektif. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya akan memudahkan pencarian dan pemilihan pakaian tetapi juga akan mengoptimalkan pengelolaan inventaris pakaian, sehingga dapat meningkatkan efisiensi dan kualitas hidup pengguna. Hal ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas hidup dan mengurangi pemborosan waktu dalam mencari pakaian yang diperlukan, serta berkontribusi pada upaya mengurangi limbah pakaian dan meningkatkan kualitas hidup melalui pengelolaan yang lebih efisien dan inovatif.

2. Metode Penelitian

2.1. Tahap Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan melalui 5 tahapan seperti pada gambar 1.



Gambar 1. RFID-RC522

Penelitian dimulai dengan mengidentifikasi masalah. Pada tahap ini, identifikasi masalah telah dilakukan pada bab I.

Kemudian, pengumpulan data dilakukan dengan studi pustaka dari penelitian-penelitian sebelumnya. Data yang dikumpulkan berupa informasi berdasarkan referensi, jurnal, dan artikel online.

Tahap ketiga merupakan perancangan diagram. Pada tahap ini, pembuatan arsitektur IoT dan diagram fritzing dibuat untuk diimplementasikan pada tahap keempat.

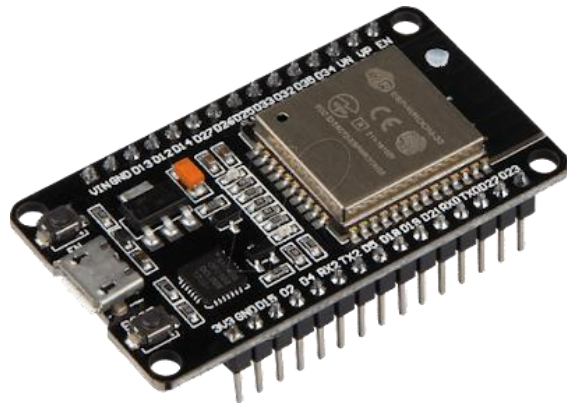
Tahap berikutnya adalah tahap di mana database dan pemantauan melalui Blynk dibuat.

Selanjutnya, pengujian dilakukan untuk menguji akurasi database dan tampilan pada Blynk.

2.2. Komponen

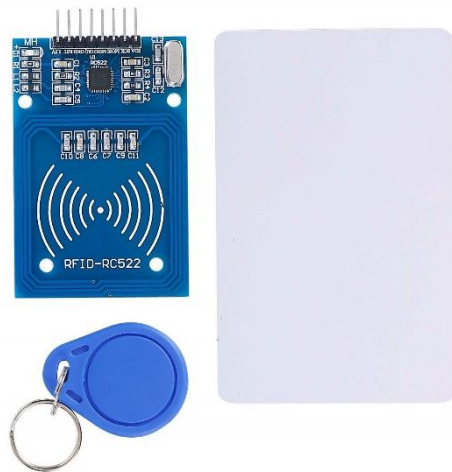
Komponen-komponen yang digunakan disesuaikan dengan kebutuhan terhadap penelitian.

Terlihat pada gambar 2, ESP32 dipilih sebagai mikrokontroler dalam studi ini. ESP32 digunakan karena fungsionalitasnya yang sudah terintegrasi dengan modul WiFi dan Bluetooth [11].



Gambar 2. Mikrokontroler ESP-WROOM-32
Sumber: Diadaptasi dari [12]

Selain pemilihan mikrokontroler, pemilihan sensor didasarkan fungsi dan harga. Sensor RFID seperti pada gambar 3, memiliki dua buah unit, yaitu unit penerima dan unit pemancar (RFID Card atau Tag). RFID menggunakan sinyal elektromagnetik untuk menangkap gelombang elektromagnetik [13].

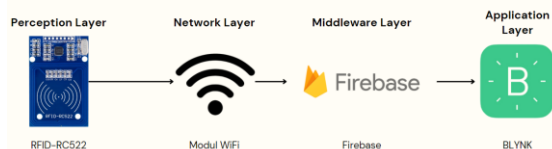


Gambar 3. RFID-RC522
Sumber: Diadaptasi dari [14]

2.3. Arsitektur IoT

Arsitektur IoT mengacu pada bagaimana perangkat IoT terhubung, berinteraksi, dan bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Arsitektur IoT terdiri dari berbagai model. Model arsitektur IoT paling dasar yaitu 3-layer arsitektur, dan terdiri dari *perception layer*, *network layer*, dan *application layer*. Model arsitektur IoT 4-layer terdiri dari *perception layer*, *network layer*, *middleware layer*, dan *application layer* [15]. Sedangkan 5-layer arsitektur menambahkan *business layer* dari 4-layer arsitektur [16], [17].

Pemilihan arsitektur IoT berdasarkan kebutuhan dan perlengkapan dari penelitian. Seperti pada gambar 4, 4-layer arsitektur IoT digunakan karena adanya layer untuk data diterima dan diproses. Layer pertama merupakan *perception layer* yang berisi sensor untuk mengumpulkan data. Pada *perception layer*, digunakan sensor modul RFID-RC522. Layer kedua merupakan *network layer* untuk menghubungkan perangkat dengan perangkat lain dan menangani semua transmisi data untuk perangkat-perangkat tersebut. Pada *network layer*, modul WiFi dari ESP32 digunakan. Layer ketiga adalah *middleware layer* yang berfungsi untuk menyimpan, menganalisis, dan memproses data. Pada layer ini, *realtime database* Firebase digunakan. Layer keempat adalah *application layer* di mana interaksi pengguna terjadi di lapisan ini dan lapisan ini memberikan layanan aplikasi pada pengguna. Aplikasi yang digunakan untuk lapisan ini adalah aplikasi Blynk.

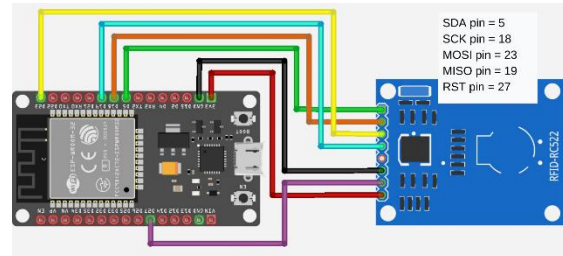


Gambar 4. 4-Layer Arsitektur

2.4. Desain Diagram

Diagram Fritzing dilakukan untuk memperjelas rangkaian yang akan dibuat. Pada gambar 5, rangkaian IoT terdiri dari ESP32 DEVKIT V1 dan sensor RFID-

RC522. ESP32 dihubungkan dengan sensor RFID agar rangkaian dapat berjalan. Pin 5 pada ESP32 dihubungkan dengan RFID – SCA, pin 18 dihubungkan pada RFID – SCK, pin 23 dihubungkan pada RFID – MOSI, pin 19 dihubungkan pada RFID – MISO, dan pin 27 dihubungkan pada RFID – RST.



Gambar 5. Diagram Fritzing

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengujian Sensor dengan Dashboard Blynk

Sensor RFID-RC522 diuji dengan membaca data yang diambil dari tampilan dashboard Blynk. Blynk akan menampilkan UID yang telah terbaca melalui kode. Pengujian ini juga diuji saat RFID tag berada di dalam kain pakaian. Pada pengujian ini, 3 jenis kain digunakan untuk menguji kecepatan tag terbaca dan jarak yang dapat dibaca oleh reader saat adanya kain yang menghalangi tag tersebut.

3 RFID tag dipasang pada setiap masker kain sebagai uji coba. Setiap masker diuji dari jarak terdekat yaitu 0 cm hingga jarak terjauh RFID reader yaitu 5 cm. Dari tabel 1, terlihat bahwa RFID reader hanya dapat membaca jarak hingga 2 cm saat menggunakan masker kain tersebut.

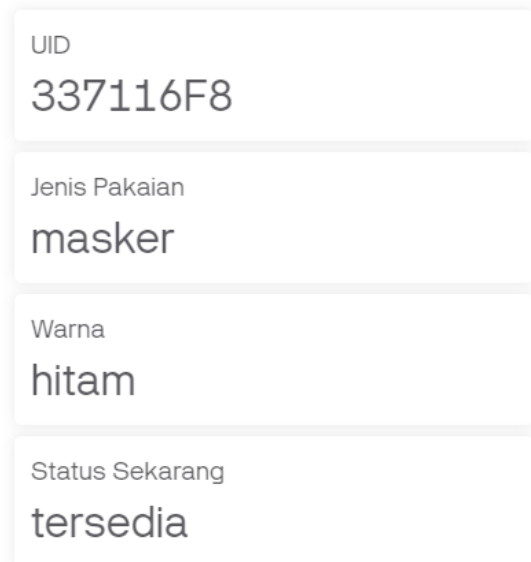
Pada jarak 0 cm, rata-rata kecepatan tag terbaca yaitu 1.65 detik. Pada jarak 1 cm, rata-rata kecepatan tag terbaca yaitu 2.48 detik, dan pada jarak 2 cm, yaitu 3.11 detik.

	Kain 1	Kain 2	Kain 3
Jarak (cm)	Tag terbaca (detik)		
0	1.93	1.56	1.46
1	2.58	2.79	2.06
2	3.32	3.38	2.64
3	gagal	gagal	gagal
4	gagal	gagal	gagal
5	gagal	gagal	gagal

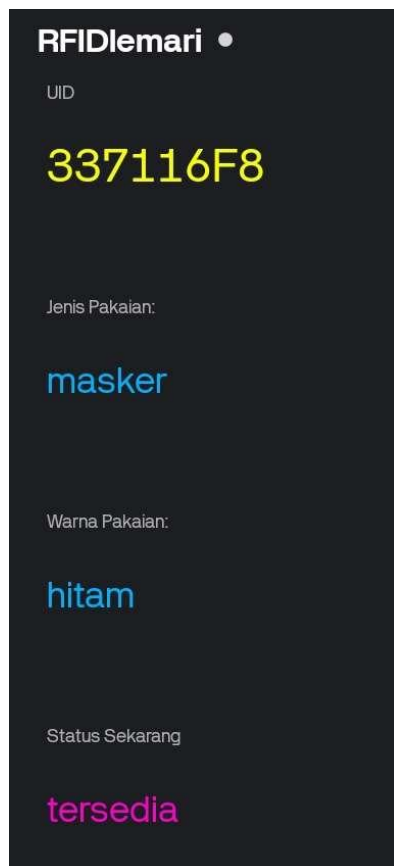
Tabel 1. Hasil Pengujian Jarak Sensor RFID dengan Penghalang Kain Pakaian

3.2. Pemantauan dengan Dashboard Blynk

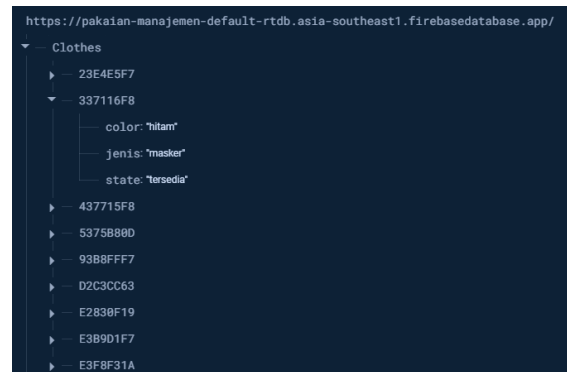
Dashboard Blynk dibuat dengan menggunakan kedua web dan mobile dashboard. Pada gambar 6 dan 7, kedua dashboard memiliki fitur yang sama. Jenis pakaian, warna pakaian, dan status sekarang dapat diakses melalui firebase seperti pada gambar 8.



Gambar 6. Web Dashboard Blynk



Gambar 7. Mobile Dashboard Blynk



Gambar 8. Realtime Database (Firebase)

Pengujian waktu setiap jenis, warna, dan status pakaian dilakukan. Pengujian berdasarkan 3 RFID tag yang telah diletakkan di dalam 3 masker kain yang berbeda. Jarak RFID tag dari reader juga diuji.

Pada tabel 2, jarak RFID tag dari reader yang dapat terbaca sejauh 2 cm. Pada jarak 0 cm, rata-rata waktu data selesai di upload pada dashboard Blynk selama 14.85 detik. Pada jarak 1 cm, rata-rata waktu selama 16.73 detik, dan pada jarak 2 cm, selama 18.64 detik.

	Kain 1	Kain 2	Kain 3
Jarak (cm)	Data selesai di upload (detik)		
0	15.66	15.44	13.44
1	17.57	15.91	15.64
2	19.06	20.30	16.55
3	gagal	gagal	gagal
4	gagal	gagal	gagal
5	gagal	gagal	gagal

Tabel 2. Hasil Pengujian Waktu Pengirim pada Dashboard Blynk

4. Kesimpulan

Pengujian menggunakan sensor RFID-RC522 menunjukkan bahwa RFID reader yang terhalang oleh kain pakaian, dapat membaca tag sejauh 2 cm dan kecepatan baca yang bervariasi tergantung pada jarak dan jenis kain. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan teknologi RFID memungkinkan identifikasi pakaian secara akurat meskipun adanya penghalang.

Implementasi sistem IoT dilakukan melalui pembuatan dashboard Blynk yang dapat diakses melalui web dan mobile. Dashboard ini memungkinkan pemantauan real-time terhadap jenis pakaian, warna pakaian, dan status pakaian. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data dapat diunggah ke dashboard dengan waktu rata-rata 14.85 detik pada jarak 0 cm dan 18.64 detik pada jarak 2 cm dengan adanya penghalang seperti kain.

Daftar Rujukan

- [1] R. A. Radouan Ait Mouha, "Internet of Things (IoT)," *Journal of Data Analysis and Information Processing*, vol. 09, no. 02, hlm. 77–101, 2021, doi: 10.4236/jdaip.2021.92006.
- [2] Y. Bin Zikria, R. Ali, M. K. Afzal, dan S. W. Kim, "Next-Generation Internet of Things (IoT): Opportunities, Challenges, and Solutions," *Sensors*, vol. 21, no. 4, 2021, doi: 10.3390/s21041174.
- [3] J. Dalal, A. Dalmia, J. Desai, dan M. Hetal Amrutia, "SMART WARDROBE-IOT BASED APPLICATION," *International Research Journal of Engineering and Technology*, vol. 06, no. 04, hlm. 3699–3702, 2019, [Daring]. Tersedia pada: www.irjet.net
- [4] S. Hariyanto, "Sistem Informasi Manajemen," 2016. doi: <https://doi.org/10.36563/publiciana.v9i1.75>.
- [5] S. Bagwari, R. Singh, dan A. Gehlot, "Internet of Things Based Intelligent Wardrobe," 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://ssrn.com/link/ICAESMT-2019.html=xyz>
- [6] A. Rizqiyah, "Sampah Pakaian Makin Banyak, Saatnya Sudahi Konsumsi Fast Fashion," GoodStats.
- [7] E. E. AS, G. Tjahjono, dan A. Rahman, "Keterbatasan ruang dan dampaknya terhadap kualitas hidup perempuan di permukiman kumuh padat: Case study Kelurahan Kramat - Senen, Jakarta Pusat," Universitas Indonesia, 2005. Diakses: 20 Mei 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=108784&lokasi=lokal>
- [8] N. Aji dan E. Widia, "OPTIMASI RUANG BAGI KENYAMANAN FISIK PADA UNIT HUNIAN RUMAH SUSUN (STUDI KASUS: RUMAH SUSUN SARIJADI)," *Prosiding Seminar Nasional Desain Sosial*, vol. 1, 2018.
- [9] B. Suyono, W. Agustin, dan Y. Efendi, "Pengelolaan Sistem Inventori Pada PT. Indomarco Pristama Menggunakan Analisis Economic Order Quantity," *JOISIE (Journal Of Information Systems And Informatics Engineering)*, vol. 2, no. 1, hlm. 1–9, 2019, doi: 10.35145/joisie.v2i1.240.
- [10] Nora, H. W. Fanani, dan M. M. Zulfia, "MODEL INVENTORI UNTUK PENJUALAN PAKAIAN (Studi Kasus: Toko Nora Fashion)," Universitas Bengkulu, 2012.
- [11] D. Hercog, T. Lerher, M. Truntič, dan O. Težak, "Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices," *Sensors*, vol. 23, no. 15, 2023, doi: 10.3390/s23156739.
- [12] I. Rifky, "MIKROKONTROLER ESP32," Universitas Raharja.
- [13] M. Ibrohim, M. Selvia Lauryn, dan R. Dhanan Jaya, "RANCANG BANGUN SISTEM KEHADIRAN KARYAWAN BERBASIS RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION (RFID)," vol. 6, no. 1, 2019.
- [14] SunFounder Store, "SunFounder Reader Module Kit Mifare RC522 Reader Module with S50 White Card and Key Ring Compatible with Arduino Raspberry Pi," Amazon.
- [15] H. Mrabet, S. Belguith, A. Alhomoud, dan A. Jemai, "A Survey of IoT Security Based on a Layered Architecture of Sensing and Data Analysis," *Sensors*, vol. 20, no. 13, 2020, doi: 10.3390/s20133625.
- [16] I. Lee, "The Internet of Things for enterprises: An ecosystem, architecture, and IoT service business model," *Internet of Things*, vol. 7, hlm. 100078, 2019, doi: <https://doi.org/10.1016/j.iot.2019.100078>.
- [17] P. Pukkasenung dan W. Lilakiatsakun, "Improved Generic Layer Model for IoT Architecture," *JIST Journal of Information Science and Technology*, vol. 11, no. 1, hlm. 18–29, 2021.