



## Implementasi Alat Deteksi Asap Rokok Berbasis *Internet of Things* (IoT) Untuk Pemantauan Ruang Tertutup Bebas Asap Rokok di PT. NOK Indonesia

Eko Budiarto<sup>1</sup>, Nurul Fajri<sup>2</sup>

1,2Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa  
Jl. Inspeksi Kalimalang No. 9, Cibatu, Cikarang Selatan, Kab. Bekasi, Jawa Barat, Indonesia  
Korespondensi email: [ekobudiarto@pelitabangsa.ac.id](mailto:ekobudiarto@pelitabangsa.ac.id)

---

### Abstrak

Pelanggaran kawasan bebas asap rokok di lingkungan industri masih sering terjadi akibat keterbatasan pengawasan manual, sehingga diperlukan sistem pemantauan otomatis. Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan alat deteksi asap rokok berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk mendukung kebijakan Kawasan Tanpa Rokok di PT. NOK Indonesia. Metode penelitian menggunakan pendekatan eksperimen melalui perancangan prototipe yang mengintegrasikan sensor gas MQ-2, mikrokontroler ESP32, buzzer, LED, dan notifikasi *real-time* melalui aplikasi Telegram. Pengujian dilakukan terhadap fungsi sensor, respon aktuator, serta kecepatan pengiriman notifikasi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi asap rokok secara akurat pada jarak 1–9 cm, mengaktifkan alarm visual dan audio, serta mengirimkan peringatan instan ke perangkat petugas dengan tingkat keberhasilan 100% selama uji coba. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan terbukti lebih efektif dibandingkan pengawasan manual dalam meningkatkan kecepatan respon dan akurasi deteksi, sehingga berpotensi mengurangi pelanggaran serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih sehat dan aman, serta memungkinkan pengembangan lanjutan melalui integrasi dengan sistem keamanan lain seperti CCTV atau pemantauan terpusat.

---

### Informasi Artikel

Diterima: 8 Juli 2024  
Direvisi: 6 Agustus 2024  
Dipublikasikan: 30 September 2024

---

### Keywords

Internet of Things, ESP32, MQ-2, deteksi asap rokok, Telegram



## I. Pendahuluan

Lingkungan kerja industri modern menuntut upaya berkelanjutan dalam menjaga kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan karyawan, termasuk penerapan kebijakan kawasan bebas rokok di ruang tertutup. Meskipun aturan telah diberlakukan, pelanggaran masih sering terjadi karena keterbatasan pengawasan manual, terutama di area yang sulit dipantau seperti toilet. Kondisi ini menimbulkan risiko kesehatan dan potensi kebakaran, sehingga diperlukan solusi teknologi yang mampu melakukan pemantauan otomatis secara akurat dan *real-time*.

Perkembangan teknologi *Internet of Things (IoT)* memungkinkan terciptanya sistem pemantauan lingkungan yang terintegrasi melalui penggunaan sensor, mikrokontroler, dan jaringan komunikasi data. Pemanfaatan sensor gas MQ-2 yang terhubung dengan sistem *IoT* mampu mendeteksi asap rokok secara langsung dan memberikan informasi kondisi lingkungan secara cepat, sehingga dinilai efektif dalam mendukung terciptanya lingkungan kerja yang aman dan sehat [1]. Integrasi dengan aplikasi Telegram juga memungkinkan pengiriman notifikasi otomatis kepada petugas melalui perangkat seluler, sehingga meningkatkan kecepatan respons dan akurasi pengawasan [2].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksi asap rokok berbasis *IoT* menggunakan sensor MQ-2 dan aplikasi Telegram sebagai media notifikasi *real-time*. Sistem yang dikembangkan diharapkan dapat mendukung kebijakan kawasan tanpa rokok di PT. NOK Indonesia, mencegah pelanggaran yang sulit terdeteksi secara manual, serta berkontribusi

dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman, sehat, dan terkontrol.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sensor MQ-2 banyak digunakan dalam sistem deteksi asap berbasis *Internet of Things (IoT)* yang terintegrasi dengan mikrokontroler dan aplikasi pemantauan untuk notifikasi *real-time* [3]. Implementasi berbasis ESP32 dan platform *monitoring* seperti Blynk terbukti efisien dalam mendeteksi asap dan suhu lingkungan secara cepat [4]. Pengembangan prototipe serupa juga mengintegrasikan sensor asap, aktuator, dan antarmuka *mobile* untuk meningkatkan efektivitas pemantauan otomatis [5]. Studi lain menegaskan stabilitas dan efektivitas MQ-2 dalam mendeteksi asap rokok dengan dukungan sistem notifikasi digital [6]. Sementara itu, sistem berbasis mikrokontroler non-*IoT* dinilai lebih sederhana namun memiliki keterbatasan dalam distribusi data jarak jauh [7].

Secara konseptual, *IoT* merupakan paradigma yang menghubungkan sensor, jaringan komunikasi, *middleware*, dan *cloud computing* untuk memungkinkan pertukaran data otomatis antara dunia fisik dan digital [8]. Integrasi berbagai elemen heterogen dalam platform *IoT* menjadi kebutuhan utama dalam sistem pemantauan modern [9]. Dalam implementasinya, ESP32 dikenal sebagai mikrokontroler berbiaya rendah dengan konektivitas Wi-Fi dan Bluetooth yang mendukung *real-time data processing* [10]. Sensor MQ-2 sendiri mampu mendeteksi asap rokok dan gas mudah terbakar melalui perubahan resistansi material semikonduktor [11], serta banyak digunakan dalam konteks industri karena reliabilitas dan sensitivitasnya [12].

Sebagai perangkat pendukung, buzzer berfungsi sebagai aktuator alarm otomatis

yang terintegrasi dengan sistem notifikasi digital [13], sedangkan lampu LED berbasis *Solid-State Lighting (SSL)* mendukung konsep *smart lighting* yang adaptif terhadap sistem berbasis *IoT* [14]. Platform Blynk menyediakan *mobile dashboard* untuk visualisasi data sensor dan pengendalian perangkat melalui infrastruktur *cloud* tanpa konfigurasi *backend* yang kompleks [15]. Proses pemrograman dan pengembangan prototipe umumnya menggunakan Arduino IDE yang mendukung integrasi perangkat keras dan perangkat lunak secara efisien [16].

Dari sisi regulasi dan keselamatan kerja, penerapan Kawasan Tanpa Rokok (KTR) merupakan bentuk perlindungan kesehatan masyarakat dari paparan *second-hand smoke* [17]. Konsep *Occupational Health and Safety (OHS)* menekankan pentingnya sistem perlindungan tenaga kerja yang terintegrasi untuk meminimalkan risiko lingkungan kerja [18]. Dalam pengembangan sistem, pemodelan menggunakan *Unified Modeling Language (UML)* membantu mendefinisikan kebutuhan dan arsitektur perangkat lunak secara terstruktur [19], termasuk melalui *use case diagram* dan *activity diagram* untuk analisis proses [20], serta *sequence diagram* untuk memvisualisasikan interaksi antarobjek dalam sistem berorientasi objek [21].

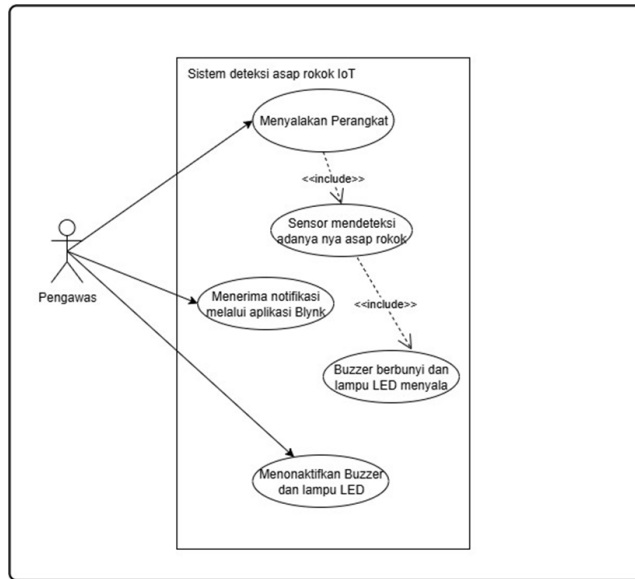
## II. Metodologi

Penelitian ini menggunakan pendekatan *research and development* dengan tujuan merancang dan mengimplementasikan sistem deteksi asap rokok berbasis *Internet of Things (IoT)* untuk pemantauan ruang tertutup secara otomatis dan *real-time*. Studi difokuskan pada area toilet di PT. NOK Indonesia yang berpotensi terjadi pelanggaran kebijakan kawasan tanpa rokok. Permasalahan utama

terletak pada sistem pengawasan manual yang bersifat pasif, tidak *real-time*, bergantung pada laporan manusia, serta tidak menyediakan bukti digital sebagai dasar evaluasi. Kondisi ini menjadi dasar pengembangan sistem pemantauan otomatis berbasis sensor dan notifikasi daring.

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung terhadap kondisi fasilitas toilet dan studi literatur terkait teknologi *IoT*, sensor gas, mikrokontroler, aplikasi notifikasi, serta regulasi KTR dan K3. Tahap analisis dilakukan dengan mengidentifikasi kelemahan sistem eksisting dan merumuskan kebutuhan sistem yang meliputi perangkat keras (ESP32, sensor MQ-2, buzzer, LED, *power supply*, dan *smartphone*), perangkat lunak (Arduino IDE, Telegram, sistem operasi), serta kebutuhan informasi berupa status deteksi dan waktu kejadian. Hasil analisis ini menjadi dasar dalam perancangan sistem yang terintegrasi dan sesuai kebutuhan pengguna.

Perancangan sistem dilakukan menggunakan pendekatan *Unified Modeling Language (UML)* untuk memodelkan kebutuhan fungsional dan alur kerja sistem. Diagram yang digunakan meliputi *use case diagram*, *activity diagram*, *sequence diagram*, dan *class diagram* untuk menggambarkan interaksi antara pengawas dan sistem, proses deteksi asap, pengiriman notifikasi, serta pengendalian alarm. Secara umum, ketika sensor mendeteksi asap, sistem secara otomatis mengaktifkan buzzer dan LED serta mengirim notifikasi melalui Telegram, kemudian pengawas dapat melakukan verifikasi dan menonaktifkan alarm. Ilustrasi alur perancangan sistem dapat disisipkan dibawah ini.



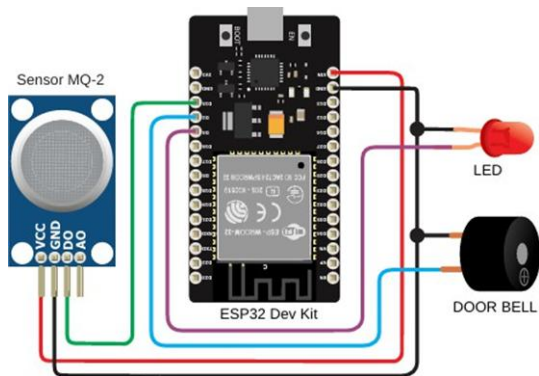
Gambar 1. Usecase Diagram

Perancangan perangkat keras (*hardware design*) menggunakan ESP32 sebagai pusat kendali yang terhubung dengan sensor gas MQ-2 sebagai input, serta buzzer dan LED sebagai output peringatan lokal. ESP32 memanfaatkan konektivitas Wi-Fi untuk mengirim notifikasi ke aplikasi Telegram pada *smartphone* pengguna. Rangkaian dirancang dengan koneksi pin digital untuk membaca sinyal sensor dan mengaktifkan aktuator secara otomatis, sehingga menghasilkan sistem yang sederhana, efisien, dan mudah diimplementasikan di ruang tertutup. Skema perancangan perangkat keras dapat disisipkan pada bagian ini.

Secara keseluruhan, metodologi penelitian ini mencakup tahapan identifikasi masalah, analisis kebutuhan, perancangan sistem berbasis UML, serta implementasi dan integrasi perangkat keras dan perangkat lunak dalam satu sistem *IoT* yang terhubung secara *real-time*. Pendekatan ini memastikan bahwa sistem yang dikembangkan tidak hanya berfungsi secara teknis, tetapi juga relevan dengan kebutuhan pengawasan di lingkungan industri serta mendukung terciptanya lingkungan kerja yang lebih aman dan sehat.

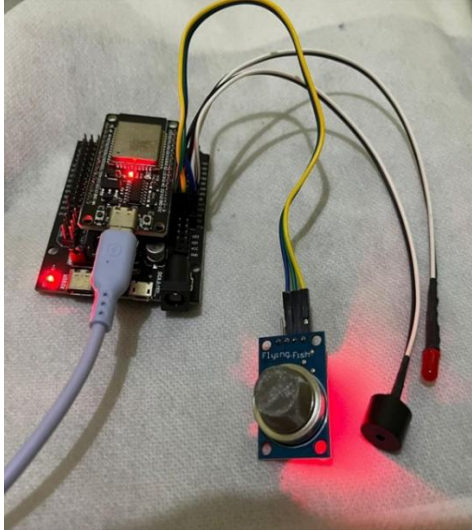
### III. Hasil dan Pembahasan

Implementasi sistem deteksi asap rokok berbasis *Internet of Things (IoT)* berhasil mengubah proses pengawasan manual menjadi pemantauan otomatis dan *real-time*. Sistem menggunakan sensor MQ-2 sebagai pendeteksi asap yang terintegrasi dengan mikrokontroler ESP32 untuk memproses data dan mengirim notifikasi melalui aplikasi Telegram. Selain notifikasi digital, sistem juga mengaktifkan buzzer dan LED sebagai



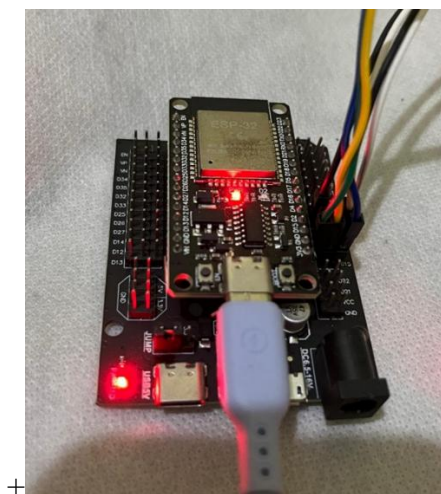
Gambar 2. Perancangan Hardware

alarm lokal sehingga memberikan respons langsung di lokasi kejadian. Wujud fisik prototipe yang telah dirakit dan diimplementasikan ditunjukkan pada gambar berikut.

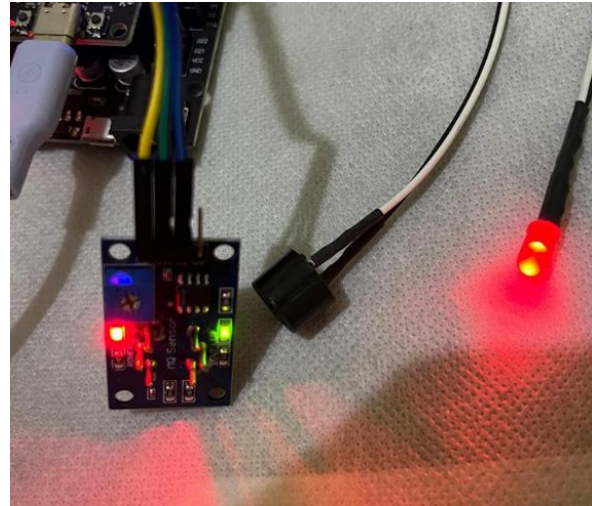


**Gambar 3.** Wujud Fisik Prototipe

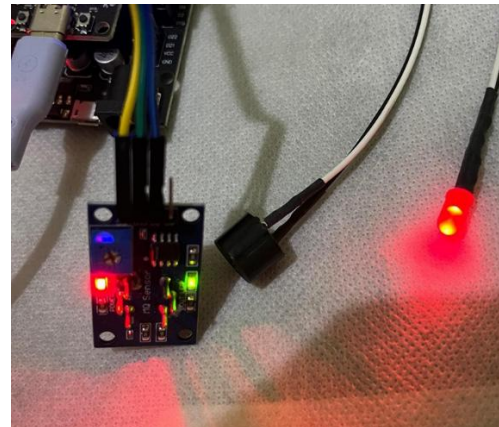
Hasil pengujian perangkat keras menunjukkan bahwa modul ESP32 dapat terhubung dengan jaringan Wi-Fi secara stabil dan menjalankan program dengan baik. Sensor MQ-2 mampu mendeteksi asap secara konsisten pada rentang jarak pengujian, yang kemudian memicu aktivasi alarm lokal berupa buzzer dan LED sesuai logika sistem. Kinerja masing-masing komponen perangkat keras yang diuji secara terpisah ditunjukkan pada gambar berikut.



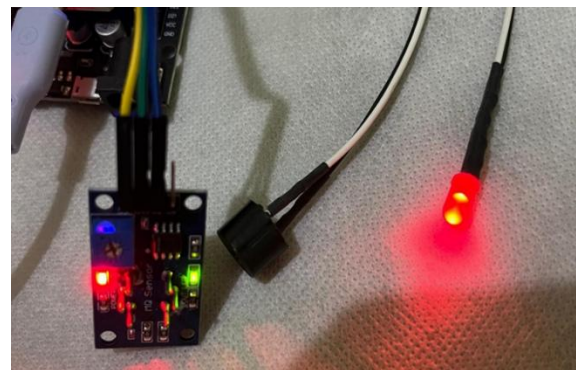
**Gambar 4.** Pengujian ESP32



**Gambar 4.** Pengujian Sensor MQ-2



**Gambar 5.** Pengujian *Buzzer*



**Gambar 6.** Pengujian LED

Pada sisi perangkat lunak, program yang dikembangkan menggunakan Arduino IDE mampu membaca data sensor secara berkala, menentukan kondisi deteksi berdasarkan ambang batas, serta mengirimkan notifikasi melalui Telegram Bot API. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pesan notifikasi dapat diterima pengguna dengan waktu respons

kurang dari 2 detik setelah deteksi terjadi, sehingga sistem mampu mendukung pemantauan jarak jauh secara *real-time*. Tampilan notifikasi yang diterima pengguna dapat dilihat pada gambar berikut.



**Gambar 7.** Pengujian Telegram

Pengujian keseluruhan sistem (*end-to-end testing*) memperlihatkan bahwa seluruh rangkaian proses, mulai dari deteksi asap, aktivasi alarm lokal, hingga pengiriman notifikasi digital, berjalan secara konsisten dan stabil selama pengujian berulang. Sistem juga mampu melakukan *reconnect* otomatis ketika terjadi gangguan jaringan, sehingga tetap dapat beroperasi tanpa intervensi manual. Hasil ini menunjukkan bahwa integrasi perangkat keras dan perangkat lunak telah memenuhi kebutuhan fungsional sistem pemantauan berbasis *IoT*.

Secara keseluruhan, kinerja alat menunjukkan tingkat keandalan yang baik dengan respons cepat, operasi stabil, serta kemampuan pemantauan berkelanjutan. Sistem ini dinilai efektif sebagai solusi deteksi dini pelanggaran merokok di ruang tertutup dan berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui peningkatan kalibrasi sensor, optimalisasi konektivitas jaringan, serta integrasi dengan sistem pemantauan lain untuk meningkatkan efektivitas pengawasan.

#### IV. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan prototipe sistem peringatan dini deteksi asap rokok berbasis *Internet of Things (IoT)* yang mengintegrasikan alarm lokal (LED dan buzzer) serta notifikasi jarak jauh melalui Telegram Bot. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja konsisten dengan waktu respons notifikasi  $\leq 2$  detik pada kondisi jaringan baik, serta mekanisme *latch* dan *cooldown* efektif mencegah pesan ganda pada satu kejadian. Temuan ini menunjukkan bahwa sistem layak diterapkan sebagai solusi pendukung kebijakan kawasan bebas asap rokok di ruang tertutup PT. NOK Indonesia, dengan potensi pengembangan lebih lanjut melalui uji lapangan bertahap, kalibrasi sensor berkala, integrasi operasional notifikasi ke petugas terkait, serta penerapan desain multi-node yang lebih andal guna meningkatkan efektivitas pengawasan dan keamanan lingkungan kerja.

#### Daftar Pustaka

- [1] M. Fadli, Novriyenni, dan S. Syahputra, "Implementasi Penggunaan Sensor MQ-2 Berbasis IoT untuk Mengukur Kadar Asap Rokok dalam Ruangan," *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, vol. 2, no. 2, pp. 381–391, 2024.
- [2] A. S. O., "IoT-Based Gas and Smoke Detection System Using Blynk Application with Automatic SMS and Alarm Notifications," vol. 11, no. 2, pp. 2714–3627, 2024.

- [3] Y. Irawan, A. W. Novrianto, dan H. Sallam, "Cigarette Smoke Detection and Cleaner Based on Internet of Things (IoT) Using Arduino Microcontroller and MQ-2 Sensor," *Journal of Applied Engineering Technology and Science*, vol. 2, no. 2, pp. 85–93, 2021, doi:10.37385/jaets.v2i2.218.
- [4] R. P. Simanjuntak, D. N. M. Sirait, S. Diriyanti, dan R. Aulia, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Kebakaran Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Android," *Airman: Jurnal Teknik dan Keselamatan Transportasi*, vol. 7, no. 1, pp. 36–48, 2024, doi:10.46509/ajtk.v7i1.472.
- [5] A. Basuki dan E. Efendi, "Prototipe Monitoring dan Penetralisir Asap Rokok Berbasis IoT," *ReTH*, pp. 195–202, 2022.
- [6] N. Umar, S. A. K., L. Halide, M. I. Rusjdi, dan I. A. Ijsam, "Sensor MQ-2 Deteksi Asap Rokok Berbasis Internet of Things," *Jurnal Teknologi Elektroika*, vol. 20, no. 2, p. 119, 2023, doi:10.31963/elektroika.v20i2.4637.
- [7] A. Winarno, W. Widodo, dan R. H. Darmawan, "Smoke Detection Design Using MQ-2 Sensor and Exhaust Fan Based on Microcontroller," *BEST: Journal of Applied Electrical Science and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 2714–2716, 2023, doi:10.36456/best.vol5.no1.7216.
- [8] O. Ali, M. K. Ishak, dan M. K. L. B. I. K.-I. Kim, "A Comprehensive Review of Internet of Things: Technology," *National Library of Medicine*, vol. 22, pp. 1–43, 2022.
- [9] T. Domínguez-Bolaño, O. Campos, V. Barral, C. J. Escudero, dan J. A. García-Naya, "An Overview of IoT Architectures, Technologies, and Existing Open-Source Projects," *Internet of Things (Netherlands)*, vol. 20, 2022.
- [10] V. Barral Vales, O. C. Fernandez, T. Dominguez-Bolano, C. J. Escudero, dan J. A. Garcia-Naya, "Fine Time Measurement for the Internet of Things: A Practical Approach Using ESP32," *IEEE Internet of Things Journal*, vol. 9, no. 19, pp. 18305–18318, 2022, doi:10.1109/JIOT.2022.3158701.
- [11] H. Purwanto, A. N. Putra, D. F. Shiddieq, dan T. Wiharko, "Alat Deteksi Kebocoran Gas Menggunakan Sensor MQ-2 Berbasis Arduino Uno," *Smart Comp: Jurnalnya Orang Pintar Komputer*, vol. 13, no. 1, pp. 9–17, 2024, doi:10.30591/smartcomp.v13i1.4976.
- [12] I. J. Saldo *et al.*, "Development and Comparison of Arduino-Based MQ-2 and MQ-6 LPG Leak Sensors," *American Journal of Sensor Technology*, vol. 7, no. 1, pp. 1–9, 2023, doi:10.12691/ajst-7-1-1.
- [13] S. Adetia, A. Wicaksono, S. Gustina, dan S. D. Hartiyani, "Penerapan Sistem Keamanan Berbasis Internet of Things (IoT) dengan Sensor Alarm Buzzer," *Media Informatika*, vol. 24, no. 1, pp. 61–71, 2025, doi:10.37595/mediainfo.v24i1.323.
- [14] J. Higuera, A. Llenas, dan J. Carreras, "Trends in Smart Lighting for the Internet of Things," 2018.
- [15] B. Bohara, S. Maharjan, dan B. R. Shrestha, "IoT Based Smart Home Using Blynk Framework," 2020.
- [16] N. Yusop, N. A. Mocketar, dan S. F. N. Sadikan, "Development of Arduino Applications for IoT Applications in Software Engineering Education: A Systematic Literature Review," *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics*, vol. 13, no. 3, pp. 1824–1831, 2024, doi:10.11591/eei.v13i3.4506.
- [17] Juanita, "Kebijakan Kawasan Tanpa Rokok: Peluang dan Hambatan," *Jurnal Kebijakan Kesehatan Indonesia*, vol. 1, no. 2, pp. 112–119, 2012.
- [18] Q. Sholihah, D. Hardiningtyas, S. A. Hulukati, dan W. Kuncoro, "Implementation of Internet Safety and Health Monitoring (K3) Based on Internet of Things (IoT)," *International Journal of Health and Pharmacy*, vol. 4, no. 1, pp. 190–195, 2024, doi:10.51601/ijhp.v4i1.252.
- [19] A. Mulyani dan Dale, "Aplikasi Warehouse Controlling Berbasis Android," *Journal of Information System, Applied, Management, Accounting and Research*, vol. 2, no. 4, pp. 46–54, 2018.

[20] T. Arianti, A. Fa'izi, S. Adam, dan M. Wulandari, "Perancangan Sistem Informasi Perpustakaan Menggunakan Diagram UML (Unified Modelling Language)," *Jurnal Ilmiah Komputer Terapan dan Informasi*, vol. 1, no. 1, pp. 19–25, 2022.

[21] N. Nurdam, "Sequence Diagram Sebagai Perangkat Perancangan Antarmuka Pemakai," *Jurnal Ultima InfoSys*, vol. 6, no. 1, pp. 21–25, 2014, doi:10.31937/ti.v6i1.328.