


Pengenalan dan Implementasi Smart Bell Berbasis Internet of Things DI SMK S Jakarta 1

¹⁾Singgi Fadly, ²⁾M. Asep Rizkiawan*, ³⁾Zeluyvenca Avista, ⁴⁾Eko Kurniawan, ⁵⁾Yudha Witanto, ⁶⁾Dimas Suryo Ajitomo

^{1,2,3,4,5,6)}Mekatronika, Politeknik Takumi, Bekasi, Indonesia
Email Corresponding: asep.mar@takumi.ac.id*

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Kata Kunci: Pengabdian Masyarakat Smart Bell Internet of Things Sekolah Menengah Kejuruan Blynk	Pengoperasian bel sekolah secara manual masih menjadi kendala dalam menjaga ketepatan jadwal di SMK S Jakarta 1. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut melalui implementasi <i>Smart Bell</i> berbasis <i>Internet of Things</i> (IoT) dalam program Pengabdian kepada Masyarakat (PKM). Metode yang digunakan meliputi identifikasi masalah, perancangan sistem, implementasi, serta pelatihan bagi pengguna. <i>Smart Bell</i> dirancang menggunakan mikrokontroler ESP32, pemrograman Arduino, dan platform Blynk untuk kendali jarak jauh melalui <i>smartphone</i> . Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem <i>Smart Bell</i> berfungsi dengan baik, menghasilkan suara yang jelas, serta meningkatkan efisiensi operasional sekolah. Berdasarkan survei <i>Google Form</i> yang diisi oleh siswa, mayoritas responden merasa bahwa sistem ini bermanfaat, materi yang diberikan mudah dipahami, serta program ini menambah wawasan mereka mengenai teknologi IoT. Kesimpulannya, penerapan <i>Smart Bell</i> berbasis IoT dapat menjadi solusi inovatif untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan sekolah dan memperkenalkan teknologi modern kepada siswa dan tenaga pendidik.
Keywords: Community Service Smart Bell Internet of Things Vocational High School Blynk	ABSTRACT Manual operation of the school bell is still an obstacle in maintaining schedule accuracy at SMK S Jakarta 1. This research aims to overcome these problems through the implementation of Internet of Things (IoT)-based Smart Bell in the Community Service (PKM) program. The methods used include problem identification, system design, implementation, and training for users. Smart Bell is designed using ESP32 microcontroller, Arduino programming, and Blynk platform for remote control via smartphone. The implementation results show that the Smart Bell system functions well, produces clear sound, and increases the efficiency of school operations. Based on a Google Form survey filled out by students, the majority of respondents feel that this system is useful, the material provided is easy to understand, and this program adds to their insight into IoT technology. In conclusion, the implementation of IoT-based Smart Bell can be an innovative solution to improve school management efficiency and introduce modern technology to students and educators.

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



I. PENDAHULUAN

Dalam era digital, pemanfaatan teknologi *Internet of Things* (IoT) semakin banyak digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan otomatisasi di berbagai sektor (Hercog et al., 2023; Rizkiawan, Ramza, Nuroji, et al., 2024; Syamsu et al., 2022), termasuk dalam dunia pendidikan. IoT memungkinkan berbagai perangkat untuk terhubung dan dikendalikan secara nirkabel melalui jaringan internet, memberikan fleksibilitas serta kemudahan dalam operasionalnya (Kurniawan, 2018; Lestari et al., 2023; Rizkiawan, Ramza, & Sofwan, 2024). *Internet of Things* (IoT) merupakan sebuah sistem yang menjalankan berbagai jenis fungsi, seperti layanan yang terlibat dalam pemodelan perangkat, kontrol perangkat, penerbitan data, analisis data, dan deteksi perangkat (Villamil et al., 2020). Sekolah merupakan pendidikan formal yang memiliki kegiatan yang sistematis, berstruktur, bertingkat, dan berjenjang. Agar penerapan kegiatan pembelajaran di sekolah dapat berlangsung dengan baik maka dibuatlah peraturan sekolah. Adapun peraturan sekolah meliputi kelengkapan

seragam sekolah, kehadiran di sekolah, bersikap sopan kepada guru, perangkat sekolah dan juga kepada sesama peserta didik, dan juga peserta didik diharapkan hadir tepat waktu agar tidak tertinggal pelajaran (Linarta & Nurhadi, 2019). Bel di sekolah merupakan salah satu sarana yang penting (Pauzan & Indri Yanti, 2021) untuk memberitahukan para guru dan murid sebagai tanda masuk, pergantian jam, istirahat dan pulang sekolah (Hariyadi & Suciatiningsih, 2024). Untuk saat ini masih banyak sekolah yang masih menggunakan cara manual untuk membunyikan bel dengan cara dipukul atau memencet saklar untuk membunyikan bel (Andri Tri Setiawan, 2022). Salah satu aplikasi *Internet of Things* (IoT) yang dapat diterapkan di lingkungan sekolah adalah sistem *Smart Bell*, yang dirancang untuk menggantikan sistem bel yang masih manual konvensional yang masih banyak digunakan di berbagai institusi pendidikan khususnya di SMK S Jakarta 1. Sistem bel sekolah masih dibunyikan secara manual oleh petugas sekolah. Pendekatan ini memiliki beberapa kelemahan, seperti potensi keterlambatan dalam pembunyian bel, serta kurang dalam memanfaatkan teknologi yang ada. Oleh karena itu, tim pengabdian masyarakat melakukan inisiatif untuk mengimplementasikan sistem *Smart Bell* berbasis IoT di sekolah tersebut dengan tujuan meningkatkan efisiensi, lebih memudahkan serta dalam memanfaatkan teknologi yang terus berkembang. Teknologi yang semakin berkembang menuntut institusi pendidikan untuk beradaptasi dengan perubahan agar dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih modern dan efektif. Melalui pelatihan dan sesi sosialisasi, para peserta diharapkan dapat memahami konsep dasar IoT serta bagaimana teknologi ini dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem bel otomatis berbasis Arduino atau mikrokontroler sederhana (Hariyadi & Suciatiningsih, 2024; Pauzan & Indri Yanti, 2021). Namun, sistem tersebut umumnya hanya menggunakan pemrograman berbasis waktu statis dan belum memanfaatkan fitur kendali jarak jauh serta integrasi dengan perangkat pintar. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, pengabdian ini menghadirkan sistem *Smart Bell* berbasis IoT yang lebih fleksibel dan dapat dikendalikan melalui aplikasi Blynk pada *smartphone*. Proyek pengabdian ini melibatkan berbagai tahapan, mulai dari identifikasi masalah yang ada, perancangan sistem yang sesuai dengan kebutuhan sekolah, hingga implementasi nya. Dengan adanya sistem *Smart Bell* berbasis IoT, sekolah dapat menugaskan kepada guru maupun staff untuk menekan tombol guna membunyikan bell melalui aplikasi berbasis *smartphone*, sehingga lebih memudahkan petugas dalam membunyikan bell serta mengurangi potensi kesalahan manual serta meningkatkan kenyamanan petugas. Selain memberikan manfaat dalam hal efisiensi operasional, program pengabdian ini juga bertujuan untuk memberikan edukasi kepada tenaga pendidik dan siswa mengenai manfaat teknologi IoT dalam kehidupan sehari-hari. Melalui pelatihan dan sesi sosialisasi, para peserta diharapkan dapat memahami konsep dasar IoT dan bagaimana teknologi ini dapat diterapkan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Dengan latar belakang tersebut, artikel ini akan membahas secara rinci bagaimana proses pelaksanaan pengabdian masyarakat ini berlangsung, tantangan yang dihadapi selama implementasi, serta dampak yang telah dirasakan oleh pihak sekolah setelah sistem *Smart Bell* berbasis IoT diterapkan.

II. MASALAH

Sekolah Menengah Kejuruan Jakarta 1 (SMK Jakarta 1) Sebelum implementasi Smart Bell, sekolah masih menggunakan sistem manual tanpa integrasi dengan perangkat pintar seperti *smartphone*. Hal ini mengakibatkan kurangnya fleksibilitas dalam pengoperasian bel serta keterbatasan dalam kontrol jarak jauh. SMK S Jakarta 1 belum sepenuhnya mengadopsi teknologi modern untuk mendukung kegiatan operasional sekolah. Oleh karena itu, implementasi sistem berbasis IoT bertujuan untuk memperkenalkan dan mengintegrasikan teknologi yang lebih canggih dalam sistem administrasi sekolah.



Gambar 1. Lokasi Sekolah Menengah Kejuruan Jakarta 1



Gambar 2. Suasana Sekolah Menengah Kejuruan Jakarta 1

III. METODE

Kegiatan pengabdian masyarakat ini dilakukan melalui beberapa tahap yang dirancang secara sistematis untuk memastikan pengenalan dan implementasi *Smart Bell* berbasis IoT dapat berjalan dengan optimal. Metode pelaksanaan yang diterapkan dalam kegiatan ini mencakup:

1. Identifikasi Masalah dan Pengumpulan Data: Observasi langsung dilakukan di SMK S Jakarta 1 untuk mengidentifikasi permasalahan dalam sistem bel manual yang masih digunakan. Untuk memperoleh data yang lebih akurat, dilakukan wawancara terstruktur dengan kepala sekolah, guru, dan staf administrasi guna memahami kebutuhan serta harapan mereka terhadap sistem baru. Selain itu, survei awal dengan kuesioner diberikan kepada siswa dan tenaga pendidik untuk mengetahui kendala dan keefektifan sistem bel saat ini.
2. Perancangan Sistem dan Pemilihan Bahan: Berdasarkan hasil identifikasi, tim merancang sistem *Smart Bell* berbasis IoT yang dapat dikendalikan melalui smartphone. Perancangan mencakup pemilihan perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, antara lain:
 - a. Perangkat keras:
 1. ESP32 sebagai mikrokontroler utama dengan fitur Wi-Fi untuk kendali jarak jauh.

2. *Relay module* untuk mengaktifkan dan mematikan bel sekolah.
 3. *Speaker dan amplifier* untuk menghasilkan suara bel yang cukup jelas.
 4. *Power supply 5V/2A* untuk mendukung operasional sistem.
- b. Perangkat Lunak:
1. *Arduino IDE* digunakan untuk pemrograman ESP32 dalam mengontrol bel sekolah.
 2. *Platform Blynk* digunakan sebagai antarmuka berbasis *smartphone* yang memungkinkan pengguna menyalakan dan mematikan bel dari jarak jauh.
 3. *Google Forms* digunakan untuk mengumpulkan data dari pengguna sebelum dan setelah implementasi.
3. Implementasi dan Pengujian Sistem: Implementasi dimulai dengan instalasi perangkat *Smart Bell* di lingkungan sekolah. Instalasi ini mencakup pemasangan perangkat keras di lokasi yang strategis serta konfigurasi sistem agar terhubung dengan jaringan sekolah. Setelah pemasangan selesai, dilakukan uji coba sistem untuk memastikan bel berbunyi pada saat dioperasikan melalui *smartphone*. Uji coba ini juga melibatkan pengguna dari pihak sekolah untuk mendapatkan umpan balik awal mengenai fungsionalitas sistem.
4. Pelatihan dan Sosialisasi: Untuk memastikan sistem dapat digunakan dengan optimal, dilakukan penjelasan bagi guru dan staf sekolah dan pada mahasiswa dikenalkan tentang cara kerja dan mengintegrasikan pada *Internet of Things (IoT)*. Penjelasan ini mencakup cara mengoperasikan aplikasi pengendali *Smart Bell*, serta langkah-langkah *troubleshooting* sederhana jika terjadi kendala. Selain itu, dilakukan sosialisasi kepada siswa mengenai manfaat dan cara kerja sistem *Smart Bell* berbasis IoT.

Selain itu, sosialisasi kepada siswa dilakukan untuk meningkatkan pemahaman mereka mengenai teknologi IoT. Setelah implementasi berjalan, survei lanjutan menggunakan *Google Forms* diberikan kepada siswa dan tenaga pendidik untuk mengevaluasi kepuasan serta efektivitas sistem ini dalam meningkatkan efisiensi operasional sekolah.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat diawali dengan sambutan oleh ketua tim pengabdian kepada pihak sekolah dan siswa sekolah. Sambutan ini bertujuan untuk memberikan pengantar mengenai tujuan serta urgensi implementasi *Smart Bell* berbasis *Internet of Things (IoT)*. Dapat dilihat pada gambar 3 untuk proses sambutan nya.



Gambar 3. Sambutan Ketua Pelaksana PKM

Setelah sambutan, mahasiswa yang tergabung dalam tim pengabdian memberikan penjelasan secara rinci mengenai konsep dasar *Internet of Things (IoT)*, cara kerja *smart bell*, bagaimana pemrograman nya

menggunakan *software* arduino IDE, serta manfaat teknologi ini dalam dunia pendidikan, serta bagaimana sistem *Smart Bell* dapat meningkatkan efisiensi operasional sekolah. Sesi presentasi dilanjutkan dengan demonstrasi langsung mengenai cara kerja *Smart Bell*, termasuk bagaimana sistem ini dikendalikan melalui aplikasi berbasis *smartphone*. Para peserta diberikan kesempatan untuk mencoba mengoperasikan perangkat secara langsung, sehingga mereka dapat memahami cara penggunaan serta pemeliharaan dasar perangkat tersebut.



Gambar 4. Pemaparan dari Mahasiswa Mekatronika



Gambar 5. Pemaparan dari Mahasiswa Mekatronika

Setelah demonstrasi, sesi tanya jawab dan diskusi dilakukan untuk memberikan pemahaman lebih mendalam kepada peserta. Dalam sesi ini, peserta diberikan kesempatan untuk menyampaikan pertanyaan dan berdiskusi mengenai *smart bell* yang telah di jelaskan begitu pula tentang tantangan yang mungkin dihadapi dalam implementasi sistem ini di lingkungan sekolah mereka.



Gambar 6. Diskusi dengan siswa yang menyampaikan pertanyaan

Setelah sesi diskusi, peserta diberikan kesempatan untuk memberikan *feedback* melalui *Google Form* yang telah disediakan. *Feedback* ini bertujuan untuk mengevaluasi pemahaman peserta terhadap materi yang telah disampaikan serta mengetahui sejauh mana teknologi ini dapat diterima di lingkungan sekolah. Peserta mengisi *feedback* pada *google form* melalui QR Code.



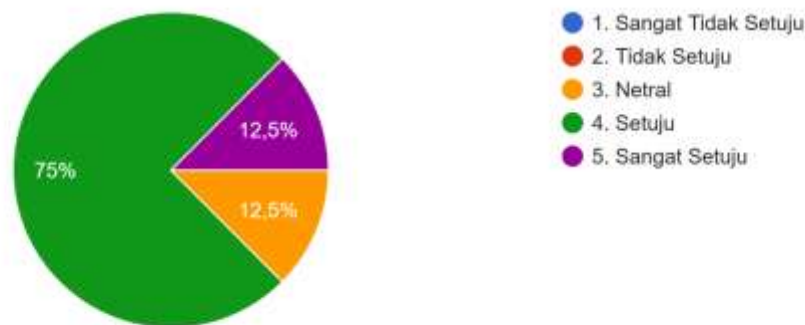
Gambar 7. Pengisian *Feedback* oleh siswa

Hasil implementasi *Smart Bell* berbasis IoT menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan dengan sistem bel manual yang sebelumnya digunakan di SMK S Jakarta 1. Setelah pemasangan, uji coba menunjukkan bahwa bel dapat dikendalikan dengan stabil melalui aplikasi *Blynk*, dan suara yang dihasilkan cukup jelas untuk didengar di seluruh area sekolah. Selain itu, kepala sekolah dan tenaga pendidik menerima hibah perangkat *Smart Bell* dan diberikan pelatihan untuk pengoperasiannya. Berdasarkan diagram dari *google form* yang telah diisi oleh siswa, para siswa memberikan *feedback* yang baik, dari mulai materi yang disampaikan mudah dipahami, penyampaian yang jelas, penyajiannya tidak membosankan dan interaktif, materi yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dari sekolah dan menambah pengetahuan siswa dan secara

keseluruhan siswa merasa puas dengan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini yang diinisiasi oleh mekatronika Politeknik Takumi.

Secara keseluruhan, saya puas dengan acara ini.

16 jawaban



Gambar 8. Diagram kepuasan siswa terhadap kegiatan PKM.

Distribusi Jawaban:

1. 75% responden memilih "Setuju" (4), yang berarti mayoritas peserta merasa puas dengan acara ini.
2. 12,5% responden memilih "Netral" (3), menunjukkan bahwa sebagian kecil peserta merasa acara ini biasa saja, tidak terlalu memuaskan maupun mengecewakan.
3. 12,5% responden memilih "Sangat Setuju" (5), menandakan bahwa ada sebagian peserta yang sangat puas dengan acara ini.
4. Tidak ada responden yang memilih "Sangat Tidak Setuju" (1) atau "Tidak Setuju" (2), yang berarti tidak ada peserta yang merasa kecewa terhadap acara ini.

Perbandingan dengan pengabdian sebelumnya menunjukkan bahwa sistem bel otomatis berbasis Arduino yang pernah dikembangkan oleh (Hariyadi & Suciatiningsih, 2024) hanya menggunakan sistem pemrograman waktu statis tanpa kendali *real-time*. Selain itu, penelitian (Pauzan & Indri Yanti, 2021) juga mengembangkan bel otomatis berbasis Arduino, tetapi tidak memiliki fitur kendali jarak jauh. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, implementasi Smart Bell berbasis IoT dalam pengabdian ini memiliki beberapa keunggulan utama:

1. Kendali jarak jauh: Sistem ini memungkinkan pengoperasian bel melalui aplikasi *smartphone*, tidak terbatas pada perangkat fisik di sekolah.
2. Integrasi dengan jaringan sekolah: Dengan konektivitas Wi-Fi, sistem dapat diakses oleh beberapa pengguna dengan tingkat akses yang berbeda, meningkatkan fleksibilitas penggunaan di sekolah.

Sebagai penutup, perangkat *Smart Bell* berbasis IoT secara resmi diserahkan kepada kepala sekolah SMK S Jakarta 1. Dengan penyerahan ini, diharapkan sekolah dapat mengoperasikan serta mengelola sistem tersebut secara mandiri dalam jangka panjang.



Gambar 9. Penyerahan perangkat *smart bell* kepada pihak sekolah

Hasil implementasi *Smart Bell* berbasis IoT menunjukkan, petugas sekolah merasa lebih terbantu karena tidak lagi perlu membunyikan bel secara manual. Dari segi teknis, sistem bekerja dengan baik meskipun terdapat beberapa tantangan awal, seperti konektivitas jaringan yang kadang tidak stabil. Namun, dengan penyesuaian terhadap sistem jaringan sekolah, masalah ini dapat diminimalisir. Selain itu, pihak sekolah memberikan umpan balik positif terkait kemudahan penggunaan aplikasi pengontrol bel. Tantangan lain yang dihadapi adalah adaptasi pengguna terhadap teknologi baru. Beberapa staf sekolah yang belum familiar dengan teknologi IoT awalnya mengalami kesulitan dalam mengoperasikan sistem. Namun, melalui pelatihan yang diberikan, mereka dapat memahami cara kerja *Smart Bell* dan merasa lebih percaya diri dalam menggunakannya.

V. KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di SMK S Jakarta 1 telah berhasil mengimplementasikan sistem *Smart Bell* berbasis IoT untuk menggantikan sistem bel manual konvensional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *Smart Bell* dapat berfungsi dengan baik, menghasilkan suara yang jelas, serta memungkinkan pengoperasian bel sekolah secara jarak jauh melalui aplikasi *Blynk*. Hal ini meningkatkan efisiensi operasional sekolah dengan mengurangi ketergantungan pada petugas manual serta mengoptimalkan ketepatan waktu jadwal sekolah. Berdasarkan survei yang dilakukan setelah implementasi, sebanyak 75% responden menyatakan bahwa sistem ini lebih efisien dibandingkan sistem manual, serta menyatakan lebih mudah digunakan dibandingkan sistem bel otomatis berbasis Arduino tanpa IoT. Selain itu, umpan balik dari tenaga pendidik dan siswa menunjukkan bahwa sistem ini memberikan pengalaman baru dalam pemanfaatan teknologi IoT di lingkungan sekolah. Implementasi ini juga memperkenalkan konsep kendali jarak jauh yang belum banyak digunakan dalam sistem bel otomatis sebelumnya. Dibandingkan dengan pengabdian sebelumnya, sistem ini menawarkan fitur tambahan seperti kendali melalui aplikasi *smartphone* berbeda dengan sistem bel otomatis berbasis Arduino konvensional yang hanya menggunakan pemrograman waktu tetap. Dengan integrasi Wi-Fi, sistem ini juga memungkinkan akses lebih fleksibel oleh tenaga pendidik. Meskipun terdapat tantangan dalam implementasi, seperti ketergantungan pada jaringan Wi-Fi dan adaptasi awal pengguna terhadap sistem baru, hasil pengabdian ini menunjukkan bahwa *Smart Bell* berbasis IoT dapat menjadi solusi inovatif dalam meningkatkan efisiensi sekolah. Ke depan, pengembangan lebih lanjut dapat dilakukan dengan menambahkan fitur otomatisasi berbasis kecerdasan buatan (AI) untuk penjadwalan bel yang lebih fleksibel serta integrasi dengan sistem informasi akademik sekolah agar lebih optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Direktur Politeknik Takumi yang telah memberikan izin dan juga tugas untuk melakukan pengabdian kepada masyarakat, kepala LPPM Politeknik Takumi yang telah

memberikan arahan dalam melaksanakan Pengabdian Kepada Masyarakat juga kepada pihak SMK S Jakarta 1 yang telah memberikan izin dan dukungan dalam pelaksanaan program ini. Selain itu, kami juga berterima kasih kepada tim pengabdian yang telah bekerja keras dalam perancangan dan implementasi sistem *Smart Bell*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri Tri Setiawan. (2022). RANCANG BANGUN BEL SEKOLAH OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO MEGA DENGAN ANTARMUKA BERBASIS WEB. *PROSIDING*, 2. <https://doi.org/10.59134/prosidng.v2i-.114>
- Hariyadi, B., & Suciatiningsih, A. (2024). RANCANG BANGUN BEL SEKOLAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO UNO DI SDN TANJUNGREJO II. *Jurnal Teknologi Informasi, Sistem Informasi, Dan Data Science (JESICA)*, 2(1), 1. <https://images.app.goo.gl/3a7bwa7ieK2rAR7T7>
- Hercog, D., Lerher, T., Truntič, M., & Težak, O. (2023). Design and Implementation of ESP32-Based IoT Devices. *Sensors*, 23(15). <https://doi.org/10.3390/s23156739>
- Kurniawan, I. (2018). Sistem Pengendali Peralatan Rumah Tangga Berbasis Aplikasi Blynk dan NodeMCU ESP8266. *Yogyakarta*.
- Lestari, L., Syahwin, S., & Haramaini, T. (2023). Pemanfaatan Teknologi Internet of Things untuk Kendali Lampu menggunakan Android. *Blend Sains Jurnal Teknik*, 2(2). <https://doi.org/10.56211/blendsains.v2i2.312>
- Linarta, A., & Nurhadi, N. (2019). APLIKASI BEL SEKOLAH OTOMATIS BERBASIS ARDUINO DILENGKAPI DENGAN OUTPUT SUARA. *INFORMATIKA*, 10(2). <https://doi.org/10.36723/juri.v10i2.108>
- Pauzan, M., & Indri Yanti. (2021). Bel Sekolah Otomatis Berbasis Arduino yang Dikontrol Menggunakan Aplikasi Mobile. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi*, 10(2). <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i2.1272>
- Rizkiawan, M. A., Ramza, H., Nuroji, N., & Sofwan, A. (2024). Data Center Room Monitoring Based on Temperature and Humidity with Internet of Things. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(2), 115–123.
- Rizkiawan, M. A., Ramza, H., & Sofwan, A. (2024). Internet of Things (IoT) Based Temperature and Humidity Detector Prototype in the UHAMKA Data Center Room. *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining (IJAIMD)*, 7(1), 110–120. <https://doi.org/10.24014/ijaidm.v7i1.28035>
- Syamsu, M., Terisia, V., & Yusuf, D. (2022). Penerapan Model Infrastruktur Artificial Intelligence Sebagai Penggerak Industri 4.0. *Jurnal Teknologi Informasi (JUTECH)*, 3(1). <https://doi.org/10.32546/jutech.v3i1.2375>
- Villamil, S., Hernández, C., & Tarazona, G. (2020). An overview of internet of things. *Telkomnika (Telecommunication Computing Electronics and Control)*, 18(5). <https://doi.org/10.12928/TELKOMNIKA.v18i5.15911>