



Rancang Bangun Kontrol Bel Otomatis Berdasarkan Jadwal Perkuliahan Menggunakan *Internet of Things* (IoT)

Muhammad Ali Imran^{1*}, Achmad Fauzi², Husnul Khair³

¹⁻³STMIK Kaputama Binjai, Indoensia

Alamat: Jl. Veteran No.4A, Tangsi, Kec. Binjai Kota, Kota Binjai, Sumatera Utara 20714

Korespondensi penulis: mdhaliimran@gmail.com*

Abstract. *The Internet of Things (IoT)-based automatic bell system is designed to enhance the efficiency of bell operations in educational institutions by utilizing modern technology. This research aims to develop a system that can control the bell automatically according to the class schedule, while also enabling remote control via a mobile application using the Blynk platform. The system is built using an ESP8266 as the main microcontroller, a DFPlayer Mini module for audio playback, and an RTC DS1307 for time management. The results show that the system functions as expected, both in automatic mode based on the schedule and in manual mode through the mobile application. Testing and debugging demonstrated that integration with WiFi networks allows for flexible and effective bell control. For further development, it is recommended to add a power backup feature, web interface, and push notifications to improve system reliability and flexibility. This system provides an efficient and practical IoT solution for automating bell operations in educational environments.*

Keywords: *Automatic Bell, Internet of Things (IoT), ESP8266, Blynk, RTC DS1307, Remote Control.*

Abstrak. Sistem bel otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dirancang untuk meningkatkan efisiensi pengoperasian bel di lembaga pendidikan dengan memanfaatkan teknologi terkini. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem yang dapat mengontrol bel secara otomatis sesuai dengan jadwal perkuliahan, serta memungkinkan kontrol jarak jauh melalui aplikasi mobile menggunakan platform Blynk. Sistem ini dibangun menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, modul DFPlayer Mini untuk pemutaran audio, dan RTC DS1307 untuk manajemen waktu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berhasil berfungsi sesuai harapan, baik dalam mode otomatis berdasarkan jadwal maupun manual melalui aplikasi mobile. Pengujian dan debugging menunjukkan bahwa integrasi dengan jaringan WiFi memungkinkan kontrol bel yang fleksibel dan efektif. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan penambahan fitur backup daya, antarmuka web, dan notifikasi push untuk meningkatkan keandalan dan fleksibilitas sistem. Sistem ini menawarkan solusi IoT yang efisien dan praktis dalam mengotomatisasi pengoperasian bel di lingkungan pendidikan.

Kata kunci: Bel Otomatis, *Internet of Things* (IoT), ESP8266, Blynk, RTC DS1307, Kontrol Jarak Jauh.

1. LATAR BELAKANG

Kebutuhan akan pengaturan bel yang lebih efisien di lingkungan pendidikan. Di beberapa sekolah, bel masih dioperasikan secara manual oleh petugas piket, yang sering kali menyebabkan keterlambatan dalam membunyikan bel saat jam masuk, istirahat, atau pergantian pelajaran. Hal ini disebabkan oleh human error, seperti petugas lupa atau tidak berada di tempat. Di kampus KAPUTAMA Binjai, bel sudah otomatis berbunyi setiap 90 menit, namun tidak sesuai dengan jadwal perkuliahan yang dinamis. Bel bahkan tetap aktif di hari libur, sehingga kurang efisien dan tidak dapat dikendalikan dari jarak jauh.

Kemajuan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan integrasi perangkat yang dapat dikendalikan dari jarak jauh melalui internet. Teknologi ini memungkinkan penghematan waktu dan peningkatan efisiensi operasional, termasuk dalam pengaturan bel otomatis yang

dapat disesuaikan dengan jadwal perkuliahan. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti merancang sistem kontrol bel otomatis berbasis IoT yang dapat diatur sesuai jadwal perkuliahan, memberikan solusi terhadap keterbatasan sistem bel manual maupun otomatis yang tidak sesuai kebutuhan.

2. KAJIAN TEORITIS

Dalam penelitian ini, teknologi kontrol bel otomatis berbasis Internet of Things (IoT) dan komponen-komponen pendukungnya menjadi fokus utama untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan jadwal perkuliahan. Sistem kontrol bel otomatis ini dirancang untuk berbunyi sesuai dengan jadwal perkuliahan yang telah ditentukan, sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada pengoperasian manual. Dengan demikian, sistem ini memastikan bel berbunyi secara tepat waktu untuk menandai pergantian jam kuliah, istirahat, atau waktu penting lainnya, yang lebih efektif dibandingkan dengan sistem bel manual atau otomatis konvensional yang tidak terintegrasi dengan jadwal dinamis.

Internet of Things (IoT)

Teknologi IoT adalah konsep perangkat yang mampu mentransfer data tanpa perlu terhubung dengan manusia, melainkan internet sebagai medianya. Sederhananya 2 manusia tidak perlu mengontrol benda/perangkat IoT tersebut secara langsung. Melainkan manusia bisa mengontrol benda tersebut dari jarak jauh. Konsep IoT ini akan sangat mendorong perkembangan big data dan penggunaan data center di Indonesia saat ini dan masa yang akan datang. Pada buku yang berjudul “*Internet-of-Things (IoT) Systems Architectures, Algorithms, Methodologies*” Dimitrios Serpanos menjelaskan *Internet of Things (IoT)* telah menjadi berita umum dan tren pemasaran. Selain dari itu, IoT telah muncul sebagai teknologi penting dengan aplikasi di banyak bidang. IoT berakar pada beberapa teknologi sebelumnya seperti informasi yang meresap sistem, jaringan sensor, dan komputasi tertanam. Istilah sistem IoT lebih banyak secara akurat menjelaskan penggunaan teknologi ini daripada *Internet of Things*. Dalam bukunya juga dia menjelaskan perangkat IoT saling terhubung bersama untuk membentuk system dengan tujuan khusus.

Bel Otomatis

Bel merupakan penanda suatu kegiatan dimulai atau berhenti di sekolah. Lima belas sampai dua puluh tahun yang lalu, bel listrik sudah digunakan secara manual, dengan dipencet oleh petugas atau guru. Saat ini, bel sekolah yang tersedia sudah semakin canggih, seperti memiliki fitur otomatisasi, yaitu petugas atau guru

tidak perlu lagi memencet setiap masuk, istirahat, ganti jam pelajaran, ataupun saat waktu pulang. Penelitian terkait bel sekolah juga sudah banyak dilakukan, seperti mengenai bel sekolah berbasis komputer. Komputer berfungsi sebagai pengontrol waktu bel dibunyikan. Sinyal keluaran dari komputer berfungsi untuk mengontrol relay. Jika kondisi relay on, speaker akan menyala.

ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform IoT yang bersifat open source. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip (SoC) ESP8266-12 buatan Espressif System, juga firmware yang digunakan yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras development kit. NodeMCU bisa dianalogikan sebagai board Arduino-nya ESP8266. NodeMCU telah menggabungkan ESP8266 ke dalam sebuah board yang kompak dengan berbagai fungsi layaknya mikrokontroler ditambah juga dengan kemampuan akses terhadap Wifi juga chip komunikasi USB to Serial sehingga untuk memprogramnya hanya diperlukan ekstensi kabel data mikro USB. Secara umum ada tiga produsen NodeMCU yang produknya kini beredar di pasaran: Amica, DOIT, dan Lolin/WeMos. Dengan beberapa varian board yang diproduksi yakni V1, V2 dan V3.



Gambar 1. ESP8266

Sumber: (Gunawan *et al.*, 2020)

Real Time Clock (RTC)

Real Time Clock merupakan sirkuit terintegrasi pada motherboard komputer yang ditenagai oleh baterai CMOS yang menyimpan *time-value*. CMOS berupa memori kecil yang terdapat pada *microchip* RTC yang menyimpan deskripsi sebuah sistem atau nilai set, termasuk nilai *current-time*. Bentuk komunikasi data dari RTC adalah I2C yang hanya menggunakan 2 jalur komunikasi yaitu SDA dan SCL. Pada rangkaini ini Pin SDA dihubungkan pada pin A4 dan SCL pada pin A5.



Gambar 2. Real Time Clock (RTC)

Sumber: (Iqbar & Kartika Riyanti, 2020)

Relay

Relay adalah sebuah saklar yang dikendalikan oleh arus. Relay memiliki sebuah kumparan tegangan rendah yang dililitkan pada sebuah inti. Terdapat sebuah armatur besi yang akan tertarik menuju inti apabila arus mengalir melewati kumparan. Armatur ini terpasang pada sebuah tuas berpegas. Ketika armatur tertarik menuju ini, kontak jalur bersama akan berubah posisinya dari kontak normal-tertutup ke kontak normal-terbuka. Relay dibutuhkan dalam rangkaian elektronika sebagai eksekutor sekaligus *interface* antara beban dan sistem kendali elektronik yang berbeda sistem *power supply* nya. Secara fisik antara saklar atau kontaktor dengan elektromagnet relay terpisah sehingga antara beban dan sistem kontrol terpisah.



Gambar 3. Relay

Sumber: (Risanty & Arianto, 2017)

Bell

Bell sekolah merupakan perangkat untuk mengatur ketertiban waktu belajar di sekolah. Suara bell memberikan informasi kepada pengajar maupun siswa tentang pembagian waktu belajar yang telah ditetapkan.



Gambar 4. Bell

Sumber:(Mudhoffar *et al.*, 2022)

Arduino IDE

Arduino Software (IDE) adalah perangkat lunak yang berisi editor teks yang menggunakan bahasa C untuk menulis kode program yang akan dimuat ke dalam modul Arduino. Program yang ditulis menggunakan perangkat lunak Arduino (IDE) disebut Sketches. Sketches ini ditulis menggunakan editor teks dan disimpan dengan ekstensi file .ino. Editor ini memiliki fitur untuk menampilkan komentar saat menyimpan dan mengekspor dan juga menampilkan kesalahan.



Gambar 5. Relay

Sumber: (Mahanin Tyas et al., 2023)

Blynk

Blynk adalah sebuah layanan server yang digunakan untuk mendukung project Internet of Things. Layanan server ini memiliki lingkungan mobile user baik Android maupun iOS. Blynk Aplikasi sebagai pendukung IoT dapat diunduh melalui Google play untuk pengguna Android dan melalui App Store bagi pengguna iOS. Blynk mendukung berbagai macam hardware yang dapat digunakan untuk project Internet of Things. Blynk adalah dashboard digital dengan fasilitas antarmuka grafis dalam pembuatannya.



Gambar 6. Blynk

Sumber: (Suwartika & Den Restu Singgih, 2021)

Fritzing

Diagram alur merupakan salah satu cara penyajian suatu Algoritma. Sebelum sebuah program dibuat, langkah baiknya kalau dibuat logika/ urutan urutan instruksi program tersebut dalam suatu diagram yang disebut diagram alur (flowchart). Diagram alur

dapat menunjukkan secara jelas arus pengendalian Algoritma, yakni bagaimana rangkaian pelaksanaan kegiatan. Suatu diagram alur memberi gambaran dua dimensi berupa simbol-simbol grafis.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah serangkaian langkah sistematis yang digunakan untuk mengumpulkan, menganalisis, dan menginterpretasikan data. Metode penelitian digunakan dalam berbagai disiplin ilmu dan dapat bervariasi tergantung pada tujuan penelitian, sifat dan data.

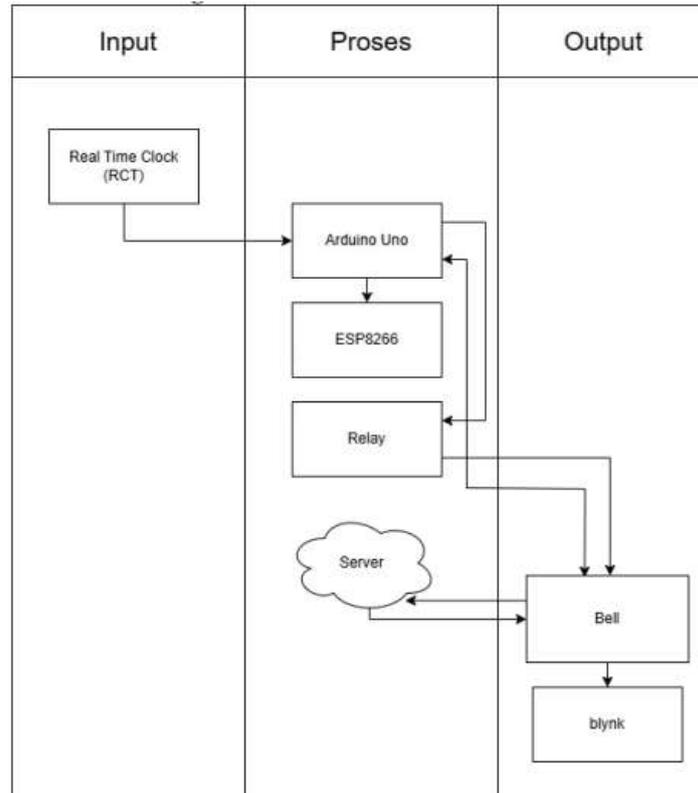


Gambar 7. Struktur Metode Penelitian

Berikut adalah ringkasan metodologi penelitian:

1. Studi Literature: Mengidentifikasi permasalahan pada objek penelitian melalui observasi dan kajian literatur.
2. Pengumpulan Teor: Mengumpulkan teori terkait dari berbagai sumber yang kredibel untuk mendukung penelitian.
3. Perancangan Sistem: Merancang software IoT dan hardware yang akan digunakan dalam penelitian.
4. Pengembangan Sistem: Proses merancang, membangun, dan menguji sistem kontrol bel otomatis berbasis IoT.
5. Integrasi dengan IoT: Menghubungkan perangkat fisik dengan platform IoT untuk memungkinkan kontrol jarak jauh.
6. Uji Coba Sistem: Menguji fungsi sistem untuk memastikan sesuai dengan spesifikasi dan memperbaiki kesalahan.
7. Analisis Data: Memeriksa dan memodelkan data untuk menemukan informasi yang berguna dan mendukung keputusan.
8. Evaluasi: Menilai efektivitas dan kualitas sistem setelah pengembangan untuk menemukan area perbaikan.

Blok Diagram



Gambar 9. Blok Diagram

Berikut penjelasan dari Gambar 9. Blok Diagram :

1. Input
 - a. Real Time Clock (RTC): Modul RTC digunakan untuk menyediakan waktu yang akurat ke Arduino Uno. Ini memungkinkan sistem untuk melakukan tugas berdasarkan waktu yang telah ditentukan
2. Proses:
 - a. Real Time Clock (RTC): Modul RTC digunakan untuk menyediakan waktu yang akurat ke Arduino Uno. Ini memungkinkan sistem untuk melakukan tugas berdasarkan waktu yang telah ditentukan
 - b. ESP8266 modul WiFi yang digunakan untuk konektivitas internet. Arduino Uno mengirimkan data ke ESP8266 untuk memungkinkan komunikasi jarak jauh dan kontrol melalui internet
 - c. Relay saklar elektronik yang dikendalikan oleh Arduino. Ini digunakan untuk mengontrol aliran listrik ke bel berdasarkan sinyal dari Arduino.
 - d. Blynk platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol perangkat melalui internet menggunakan aplikasi pada *smartphone*. Data

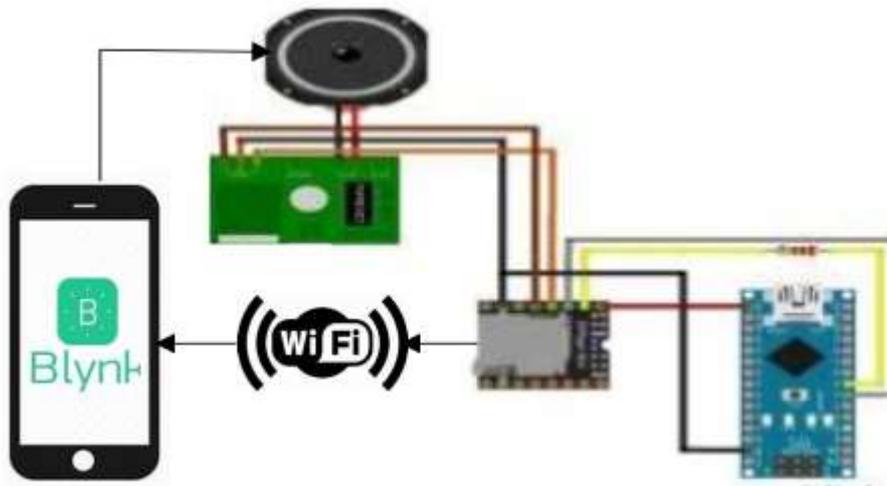
dari Arduino dikirim ke server Blynk melalui ESP8266, memungkinkan pengguna untuk mengendalikan bel dari jarak jauh.

- e. Server berfungsi sebagai penghubung antara aplikasi Blynk dan perangkat keras (Arduino, ESP8266). Data dari aplikasi Blynk dikirim ke server, yang kemudian diteruskan ke ESP8266 dan akhirnya ke Arduino untuk eksekusi.

3. Output:

- a. Bell: Bel adalah perangkat keluaran yang dikendalikan oleh relay. Ketika relay aktif, bel akan berbunyi.

Skema Rangkaian



Gambar 10. Skema Rangkaian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai hasil dan pembahasan program yang telah dibuat berdasarkan dengan analisis dan perancangan sistem pada bab sebelumnya. Pembahasan terdiri dari implementasi hardware dan software dan uji coba program.

Hasil Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras melibatkan penggunaan berbagai komponen fisik pada prototipe Solar Tracker, termasuk kerangka fisik dan komponen rangkaian listrik. Kerangka Solar Tracker dirancang untuk menahan panel surya pada posisi optimal, memungkinkan pergerakan yang mengikuti matahari sepanjang hari untuk memaksimalkan penyerapan energi. Kerangka tersebut harus cukup kuat untuk menahan beban panel dan komponen lainnya, tetapi juga cukup fleksibel untuk mendukung pergerakan yang diperlukan.

Uji Coba Fungsi

```
Waktu saat ini: 2000/1/1 2:22:40
Waktu saat ini: 2000/1/1 2:23:10
Waktu saat ini: 2000/1/1 2:23:40
V1 diubah menjadi: 1
Memainkan track 1
V2 diubah menjadi: 1
Memainkan track 2
V3 diubah menjadi: 1
Memainkan track 3
Permintaan perubahan volume ke: 16
Volume diatur ke 16
V1 diubah menjadi: 0
Audio dihentikan
V2 diubah menjadi: 0
Audio dihentikan
Waktu saat ini: 2000/1/1 2:24:10
V3 diubah menjadi: 0
Audio dihentikan
```

Gambar 11. Uji Coba Fungsi Manualisasi Blynk

Uji coba manualisasi melalui aplikasi Blynk. Pada gambar 10. menunjukkan bahwa semua tombol slider pada aplikasi Blynk dapat digunakan dengan baik. Tanggal dan jam sesuai dengan waktu yang telah diinisialisasi pada RTC secara Real-Time. Uji coba otomatisasi sendiri dibutuhkan beberapa waktu tunggu, ini dikarenakan bell akan aktif sesuai dengan waktu yang telah di-setting pada program, sebagai uji coba penulis mempercepat waktu hidup bell untuk memastikan proses otomatisasi berhasil bekerja dengan baik .

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, sistem bel otomatis berbasis Internet of Things (IoT) telah berhasil dikembangkan menggunakan ESP8266 sebagai mikrokontroler utama, modul DFPlayer Mini untuk pemutaran audio, dan RTC DS1307 untuk manajemen waktu. Integrasi dengan platform Blynk memungkinkan pengendalian sistem secara jarak jauh melalui aplikasi mobile, yang memberikan fleksibilitas dalam pengoperasian bel, baik secara otomatis berdasarkan jadwal maupun secara manual. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berfungsi sesuai harapan, menawarkan solusi IoT yang efektif dengan kemampuan koneksi ke jaringan WiFi dan kontrol melalui internet. Untuk pengembangan lebih lanjut, disarankan agar sistem ini dilengkapi dengan sistem backup daya seperti baterai agar tetap berfungsi saat terjadi pemadaman listrik, serta pengembangan antarmuka web sebagai alternatif aplikasi Blynk untuk memberikan lebih banyak opsi kontrol dan pemantauan. Selain itu, penambahan fitur notifikasi push untuk memberi tahu administrator tentang status sistem atau jika terjadi masalah dapat

meningkatkan keandalan sistem, bersama dengan peningkatan pengaturan volume bel untuk pengalaman pengguna yang lebih baik.

DAFTAR REFERENSI

- Ahmad, F., Nugroho, D. D., & Irawan, A. (2015). Rancang bangun alat pembelajaran microcontroller berbasis ATmega 328 di Universitas Serang Raya. *Jurnal PROSISKO*, 2(1), 10–18.
- Gunawan, I., Akbar, T., & Giyandhi Ilham, M. (2020). Prototipe penerapan Internet of Things (IoT) pada monitoring level air tandon menggunakan Nodemcu ESP8266 dan Blynk. *Infotek: Jurnal Informatika dan Teknologi*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.29408/jit.v3i1.1789>
- Harir, R., Novianta, M. A., & Kristiyana, D. S. (2019). Jurnal Elektrikal, Volume 6 Nomor 1, Juni 2019, 1-10. *Elektrikal*, 6(1), 1–10.
- Iqbar, M. Y., & Riyanti, K. P. (2020). Rancang bangun lampu portable otomatis menggunakan RTC berbasis Arduino. *Antivirus: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 14(1), 61–72. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v14i1.1115>
- Mahanin Tyas, U., Apri Buckhari, A., Studi Pendidikan Teknologi Informasi, P., & Studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, P. (2023). Implementasi aplikasi Arduino IDE pada mata kuliah sistem digital. *TEKNOS: Jurnal Pendidikan Teknologi Informasi*, 1(1), 1–9. <https://jurnal-fkip-uim.ac.id/index.php/teknos/article/view/40>
- Mambang. (2021). *Buku ajar teknologi komunikasi internet (Internet of Things)*. <https://www.researchgate.net/publication/360289401>
- Mudhoffar, G. R., Partono, P., & Prihandono, E. (2022). Pengembangan perangkat bel sekolah otomatis dengan microcontroller Arduino Uno berbasis Internet of Things (IoT). *Jurnal Firdas*, 3(1), 37–47. <https://doi.org/10.24127/firdas.v3i1.3412>
- Pauzan, M., & Yanti, I. (2021). Bel sekolah otomatis berbasis Arduino yang dikontrol menggunakan aplikasi mobile. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(2), 163–169. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v10i2.1272>
- Prasetyanto, A. E., & Hadisusila, C. P. (2023). Aplikasi Arduino dalam teknik I/O untuk mengintegrasikan dan mengendalikan perangkat elektronik. *Nusantara of Engineering (NOE)*, 6(2), 96–102. <https://doi.org/10.29407/noe.v6i2.21308>
- Putra, R. R., Hamdani, H., Aryza, S., & Manik, N. A. (2020). Sistem penjadwalan bel sekolah otomatis berbasis RTC menggunakan mikrokontroler. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(2), 386. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i2.1957>
- Risanty, R. D., & Arianto, L. (2017). Rancang bangun sistem pengendalian listrik ruangan dengan menggunakan ATmega 328 dan SMS gateway sebagai media informasi. *Sistem Informasi*, 7(2), 1–10.
- Satriadi, A., & Christiyono, Y. (2019). Perancangan home automation berbasis NodeMCU. *Jurnal Elektronika dan Informatika*, 8(1), 64–71.

- Sri Kusumastuti, S., Aji, A. F., Rizal, A., Rochmanto, R. A., Suryono, & Kartika, V. S. (2023). 6 123456. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 8(3), 467–469.
- Suwartika, R., & Den Restu Singgih. (2021). Designing an IoT-based smart home control using Blink application and ESP8266 Wi-Fi module. *Jurnal E-Komtek (Elektro-Komputer-Teknik)*, 5(1), 1–12. <https://doi.org/10.37339/e-komtek.v5i1.359>
- Turang, & Octavianus, D. A. (2015). Pengembangan sistem relay pengendalian dan penghematan pemakaian lampu berbasis mobile. *Jurnal Pengembangan Sistem Relay Pengendalian dan Penghematan Lampu*, 3005(November), 73–83.