

PERANCANGAN *SMART PLUG SYSTEM* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

Mahfud Rifa'i

Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Madiun

email: mahfud_2005101032@mhs.unipma.ac.id

Abstract: *Currently the need for electrical energy is increasing. All home devices are able to control the use of electrical energy as well as calculate electrical power so that electricity consumption is not excessive. Households need electrical energy to work. The aim of the research carried out is to create a tool for monitoring sockets which is expected to help in saving electricity. The development method used in developing this system is the Waterfall method. The results of this research show that the designed Smart Plug system can function well and meet the expected functional and performance criteria. Testing was carried out using the Usability Testing method, and the results showed that the system could run stably and responsively*

Keywords: *Smart Plug, Usability testing, Waterfall*

Abstrak: Saat ini kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Semua perangkat rumah mampu mengontrol penggunaan energi listrik sekaligus menghitung daya listrik agar konsumsi listrik tidak berlebihan tanpa membutuhkan energi listrik untuk dapat bekerja. Tujuan penelitian dilakukan adalah untuk membuat sebuah alat memonitoring stop kontak yang diharapkan dapat membantu dalam menghemat listrik. Metode pengembangan yang digunakan dalam pengembangan sistem ini adalah metode *Waterfall*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa sistem *Smart Plug* yang dirancang dapat berfungsi dengan baik dan memenuhi kriteria fungsional serta kinerja yang diharapkan. Pengujian dilakukan dengan metode *Usability Testing*, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat berjalan stabil dan responsif.

Kata kunci: *Smart Plug, Usability testing, Waterfall*

Pendahuluan

Saat ini kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat. Semua perangkat rumah mampu mengontrol penggunaan energi listrik sekaligus menghitung daya listrik agar konsumsi listrik tidak berlebihan tanpa membutuhkan energi listrik untuk dapat bekerja. Hal ini menyebabkan konsumsi akan energi listrik semakin boros. Melihat kondisi ini, sangat diperlukan adanya sebuah sistem yang (Widiasari, 2020). Menurut Setya & Agung (2017) Salah satu faktor teknis yang perlu diperhatikan dalam penyediaan dan penyaluran daya listrik adalah kualitas daya itu sendiri. Faktor kualitas daya ini meliputi stabilitas tegangan, kontinuitas pelayanan, keandalan pengaman, kapasitas daya yang memenuhi (sesuai) kebutuhan dan sebagainya.

Sebuah *Smart Plug* bisa dikembangkan sebagai alat kontrol untuk peralatan listrik rumah tangga. *Relay* modul berfungsi sebagai komponen utama pada *Smart Plug*, didukung oleh mikrokontroler sebagai prosesor. Dengan modul WiFi dan akses internet, *Smart Plug* dapat dikontrol dari jarak jauh. Sensor arus dan tegangan yang terhubung ke *Smart Plug* memungkinkan *relay* modul untuk melakukan kenaikan arus atau konsumsi beban yang terdeteksi. Untuk mengakses *Smart Plug*, diperlukan sebuah *web server* dan aplikasi *Android*. *Web server* dan database digunakan untuk memfasilitasi kontrol jarak jauh terhadap *Smart Plug*, sehingga melalui antarmuka *website*, pengguna bisa menyalakan atau mematikan peralatan listrik tanpa perlu kontak fisik langsung. Aplikasi *Android* memungkinkan pengguna untuk menyalakan dan mematikan *relay* melalui *smartphone* secara langsung. Internet adalah teknologi yang menghubungkan berbagai perangkat melalui kabel atau nirkabel, memungkinkan setiap perangkat untuk menerima dan mengirim data ke perangkat lain. Salah satu penerapan internet ini dikenal sebagai *Internet of Things (IoT)*, yang dapat menggabungkan berbagai perangkat untuk berkoordinasi dan berkomunikasi dalam satu jaringan (Arto et al., 2019).

Menurut Rafika (2015) konsep kerja dari aplikasi ini adalah dengan menggunakan dan memanfaatkannya aplikasi *BlueTerm* yang ada di *smartphone* android dan dikirimkan melalui media *bluetooth* kedalam *mikrokontroler*, pada perancangan perangkat lunak menggunakan program *Arduino 1.0*. Dalam aplikasi ini pengontrolan dilakukan dengan menggunakan tombol input ON/OFF dimana pengontrolan tersebut akan mengirimkan kedalam *mikrokontroler* dengan *device* menggunakan aplikasi *BlueTerm* dan media *bluetooth*, alat *smart home automatic* ini sangat membantu karena selain menghemat waktu dan tenaga, alat *smart home automatic* dapat memenuhi keinginan pengguna tanpa harus mematikan dan menghidupkan peralatan rumah secara manual.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sadewo et al., 2017) dengan judul Perancangan Pengendali Rumah menggunakan *Smartphone Android* dengan Konektivitas *Bluetooth*. Perancangan sistem perancangan pengendali smart home menggunakan *smartphone* sebagai pengendali, *ArduinoNano* sebagai pemroses data, modul *bluetooth* sebagai media komunikasi secara *wireless*, sensor *LDR* untuk mendapatkan data, dan *USB lampu* sebagai pengganti lampu lalu dalam ruangan, kipas *DC 12V* sebagai pengganti kipas dalam ruangan, *celenoid 12V* sebagai pengunci pintu.

Penelitian yang dilakukan oleh (Yafan et al., 2024) dengan judul Aplikasi Pengontrolan Energi Berbasis *Smart Plug*, Stop Kontak Otomatis Pada Rumah Pintar (*Smart Home*). Dalam jurnal "Aplikasi Pengontrolan Energi Berbasis *Smart Plug*, Stop Kontak Otomatis Pada Rumah Pintar (*Smart Home*)," Untuk hasil perancangan aplikasi stop kontak pada aplikasi my mystery dapat di simpulkan pada tegangan arus minimal 220 V dan maximal 230 V. untuk contoh penggambaran sebagai berikut pada colokan kipas angin memiliki tegangan 50 Watt = 0,05 V maka pengaturan stop kontak menggunakan batas minimal 220 V aplikasi ini dapat menerima frekuensi sesuai kebutuhan arus listrik. Aplikasi my mystery dapat di gunakan yang sangat mirip pada stop kontak dengan mudah karena penggunaanya stop kontak sangat mirip pada umumnya.

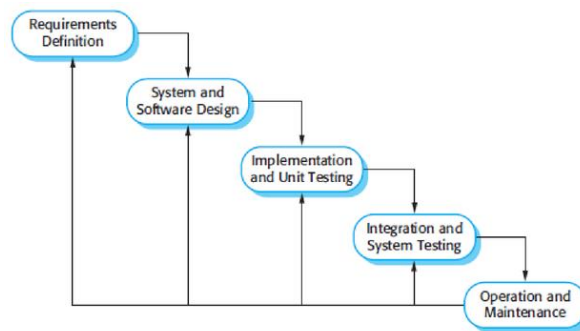
Internet of Things (IoT) adalah suatu digitalisasi yang berfungsi menghubungkan antar perangkat yang terus berkembang dan mengubah aspek kehidupan masyarakat dibidang ekonomi. *Internet of Things* saling berkomunikasi dalam melakukan pekerjaan berupa gambar, audio, video sehingga menghasilkan sebuah informasi dan saling berkoordinasi dalam membuat keputusan. IoT merupakan sistem komputer yang saling terhubung antara objek, manusia atau hewan dan mesin digitalisasi saling melengkapi dengan cara mengidentifikasi kemampuan dalam mentransfer data menggunakan jaringan tanpa membutuhkan interaksi human-to-human maupun human-to-device (Laksmiana et al., 2022:4).

ESP8266 merupakan modul Wifi yang sangat familiar bagi pecinta *mikrocontroller* baik mereka yang masih di tingkat dasar maupun tingkat lanjut, dengan modul ini kita dapat mengirim ataupun menerima data melalui jaringan lokal wifi saja ataupun jaringan internet. Pada era revolusi Industri 4.0 keberadaan modul ESP8266 sangatlah bermanfaat sebagai alat bantu untuk mewujudkan semua sistem agar dapat terintegrasi dengan *Internet* yang kita sebut sebagai *Internet of Things*, baik karena harganya yang terjangkau juga kualitas nyasangat memadai dalam menyediakan layanan untuk kebutuhan user dan penulis menggunakan ESP8266 tipe wemos d1 mini. Wemos d1 mini adalah modul ESP8266 yang bentuknya paling kecil diantara saudaranya yang lain. Dan juga hanya memiliki dua buah pin GPIO meskipun bisa langsung di isi program. namun dalam buku ini hanya di jelaskan cara komunikasi wemos d1 mini dengan *Arduino Uno* sehingga *Arduino Uno* dapat mengirim dan menerima data melalui jaringan Wifi Local ataupun *Internet* (Nuzuluddin et al., 2020).

Saat ini, dengan bantuan teknologi, memonitoring penggunaan energi listrik dapat dengan mudah dilakukan. Penulis mengusulkan untuk membuat sebuah sistem *smart plug* untuk pengawasan listrik dengan memanfaatkan beberapa perangkat IoT seperti relay dan *mikrocontroller*. Penulis mengembangkan sistem yang merupakan bagian dari *smart home system*, yang memiliki kemampuan untuk manajemen daya agar mengoptimalkan penggunaan listrik pada rumah tinggal. Sehingga dengan pemanfaatan sistem ini, masyarakat dapat memonitoring dengan akses internet melalui *Smartphone* dimanapun dan kapanpun.

Metode

Metode pengembangan sistem adalah serangkaian langkah-langkah terstruktur yang digunakan untuk membangun dan meningkatkan sistem informasi. Metode ini membantu pengembang sistem dalam mengelola proyek pengembangan secara efektif dan efisien, serta memastikan bahwa sistem yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pengguna. Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan metode *waterfall*. Menurut Wijayanto et al., (2024), Pendekatan *waterfall* merupakan model klasik, sistematis dan konsisten untuk membangun perangkat lunak. Metode *Waterfall* dapat digambarkan pada gambar 3.1 sebagai berikut :



Gambar 1. Metode Waterfall (Wijayanto et al., 2024)

1. Analisis Kebutuhan. Analisis kebutuhan, juga dikenal sebagai analisis kebutuhan, dimulai dalam tahapan metode air terjun. *Developer* harus melakukan penelitian untuk mengetahui kebutuhan perangkat lunak yang akan mereka buat. Ini dapat dilakukan melalui survei, observasi, diskusi, atau wawancara.
2. Desain Sistem. Dalam tahap kedua model *waterfall*, desain perangkat lunak yang didasarkan pada kebutuhan pengguna dibuat. Tujuan pembuatan desain ini adalah untuk memberi tim *programmer* pemahaman yang mendalam tentang tampilan dan antarmuka *software*. Perancangan antarmuka, arsitektur, struktur data, dan fungsionalitas akan menjadi fokus pengembangan. Oleh karena itu, anggota tim di tahap ini biasanya berasal dari individu yang memiliki keahlian dalam desain *grafis web*, seperti *desainer UI/UX*.
3. Implementasi. Tahap berikutnya adalah implementasi, di mana kode perangkat lunak dibuat menggunakan alat dan bahasa pemrograman yang sesuai. Pada tahap ini, pengembangan akan berfokus pada aspek teknis seperti proses pengkodean yang melibatkan tim *programmer* atau *developer*.
4. Integrasi dan Pengujian. Modul yang dikembangkan akan diintegrasikan atau digabungkan sebelum pengujian keseluruhan sistem pada tahap keempat metode *waterfall*. Pengujian perangkat lunak ini membantu pengembang mengidentifikasi dan mencegah kesalahan atau bug dalam program. Tujuan dari pengujian ini ialah untuk memastikan kinerja perangkat lunak, apakah sudah berfungsi dengan baik atau belum.

Teknik pengembangan sistem yang digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu Observasi. Metode ini yang akan dilakukan dengan mengamati secara langsung bagaimana dokter mendiagnosis penyakit lambung pada pasien, mencatat gejala-gejala yang ditanyakan oleh dokter kepada pasien, dan mencatat bagaimana dokter menggunakan informasi yang diperoleh dari pasien untuk membuat diagnosis penyakit lambung. Peneliti juga melakukan wawancara dengan dokter yang berpengalaman dalam diagnosis penyakit lambung, menanyakan kepada dokter tentang gejala-gejala penyakit lambung yang paling umum untuk menggali informasi lebih lanjut tentang gejala pasien. Peneliti juga melakukan studi pustaka dengan mengumpulkan data referensi teori yang mendukung kegiatan penelitian dari berbagai sumber, termasuk buku, jurnal, internet, dan sumber lainnya.

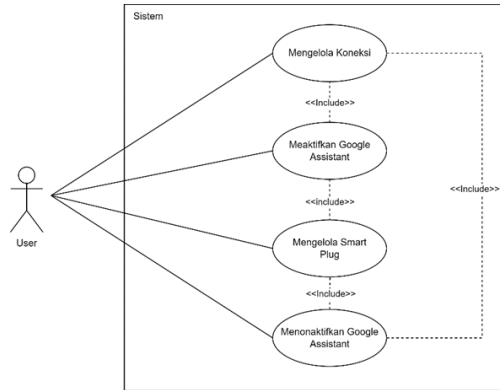
Hasil dan Pembahasan

Perencanaan Kebutuhan (Planing)

Dalam analisis kebutuhan pengguna terdapat dua analisis kebutuhan pengguna yaitu analisis kebutuhan fungsional dan analisis non-fungsional. Analisis kebutuhan fungsional Perancangan *Smart Plug* Berbasis *Internet Of Things* ini memiliki akses yaitu user sebagai operator. User memiliki hak akses menu pengelola suara dan akses ke informasi dan layanan. Pada analisis kebutuhan non-fungsional berkaitan dengan software dan hardware yang digunakan untuk membangun *smart plug*. Software yang digunakan dalam pembangunan sistem yaitu Arduino IDE dan google assistant. Hardware yang digunakan selama pembangunan sistem yaitu Wemos D1 mini, Relay, Kabel Jumper, Stop kontak, smart phone, kabel, noard board.

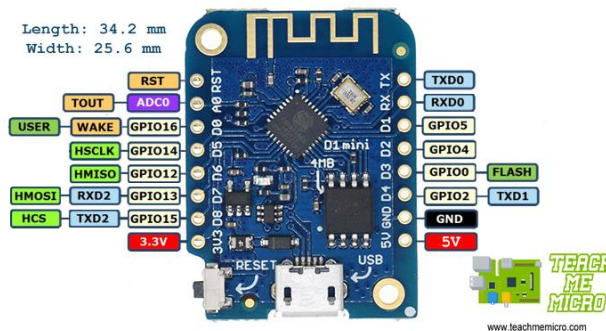
Perancangan Sistem

Pengembangan sistem yang digunakan dalam pembuatan sistem web ini akan menggunakan metode berorientasi objek yaitu UML (*Unified Modelling Language*) Dan perhitungan metode forward chaining. Gambar berikut merupakan use case diagram: Diagram UseCase digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut.



Gambar 2. Use Case Diagram

Diagram diatas menunjukkan bahwa pengguna dapat berinteraksi dengan sistem untuk mengelola koneksi, mengaktifkan atau menonaktifkan Google Assistant, dan mengelola smart plug. Arduino menyatakan perangkat lunak dan perangkat keras yang ditujukan untuk memudahkan siapa saja agar dapat membuat proyek-proyek elektronika dengan mudah dan cepat. Dalam hal ini, papan Arduino menyatakan perangkat keras dan Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) menyatakan perangkat lunak yang digunakan untuk memprogram perangkat keras. Arduino pertama kali diperkenalkan pada tahun 2005. Tim awal yang memprakarsai Arduino adalah Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, and David Mellis. Nama Arduino berasal dari nama kedai minum di Ivrea, Italia, yang menjadi tempat mereka berkumpul dalam membahas proyek Arduino (Kadir, 2017). Pada penelitian ini menggunakan Arduino dengan tipe Wemos d1 mini



Gambar 3. Wemos d1 mini

Implementasi

Prototipe *smart plug* dengan mikrokontroler dibuat bentuk rangkaian yang terdiri dari Wemos d1 mini, *relay*, lampu LED. Rangkaian ini dihubungkan menggunakan adaptor sebagai pemhubung arus. Rangkaian ini akan dihubungkan ke sistem *google assistant* melalui jaringan wifi.



Gambar 4. Implementasi Alat

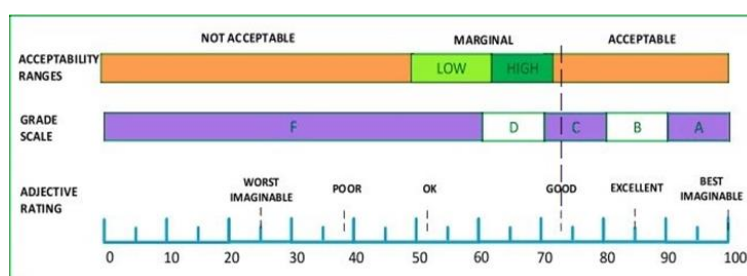
Hasil Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian sistem dalam penelitian ini menggunakan metode SUS (System Usability Scale). SUS ini merupakan salah satu alat pengujian Usability yang paling populer. SUS dikembangkan oleh John Brooke pada tahun 1986. SUS ini merupakan skala Usability yang handal, populer, efektif dan murah. SUS ini merupakan skala Usability yang handal, populer, efektif dan murah. System Usability Scale (SUS) berisi 10 instrumen pertanyaan seperti pada tabel 4 berikut ini :

Tabel 1. Skor hasil hitung SUS

Skor Hasil Hitung (Data Sample)										Jumlah	Nilai (Jumlah x 2.5)
Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10		
4	2	0	4	0	0	4	4	4	3	25	63
4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	38	95
2	2	4	2	4	4	4	2	3	3	30	75
4	4	4	4	4	3	4	2	4	2	35	88
2	3	3	3	4	3	3	3	3	3	30	75
3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	37	93
2	2	3	2	3	3	3	2	2	3	25	63
2	3	4	3	3	2	4	3	2	3	29	73
3	4	3	2	4	2	4	2	3	3	30	75
2	4	2	1	2	4	3	2	3	2	25	63
3	3	4	3	3	4	3	2	2	2	29	73
4	3	3	3	3	2	3	4	3	2	30	75
0	2	4	2	4	2	4	2	3	2	25	63
4	3	3	3	2	3	2	2	2	2	26	65
2	3	2	3	3	3	3	3	3	2	27	68
4	4	4	4	3	4	3	4	2	2	34	85
3	3	3	3	4	3	4	3	3	2	31	78
4	3	4	3	4	4	4	3	2	2	33	83
4	4	4	4	3	3	3	4	3	0	32	80
3	2	3	2	3	2	3	4	3	0	25	63
Skor Rata-rata (Hasil Akhir)											75

Berdasarkan hasil rekapitulasi diatas, maka diperoleh angka 75 untuk nilai rata-rata pada skor SUS sistem pakar diagnosis penyakit lambung. Tahap selanjutnya adalah melakukan interpretasi data terhadap nilai rata-rata tersebut dengan menggunakan skala interpretasi hasil skor SUS seperti yang bisa dilihat pada Gambar 14 berikut ini:



Gambar 5. Hasil Skor SUS

Dari hasil penelitian yang dilakukan ke 20 responden untuk menentukan tingkat usability menggunakan *System Usability Scale* diperoleh hasil dari skor rata-rata kuesioner dengan skor 75. Analisi pertanyaan “Saya merasa sistem ini mudah digunakan” Skor tinggi pada pertanyaan ini menunjukkan bahwa mayoritas responden merasa sistem tersebut mudah untuk digunakan, dan dari pertanyaan lain “Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini” Jika skor untuk pertanyaan ini relatif rendah, ini berarti responden merasa sistem tidak memerlukan membiasakan diri dahulu, yang mendukung hasil skor kegunaan yang positif. Berdasarkan hasil pengujian di atas, dapat disimpulkan bahwa sistem *Smart plug* berbasis *Internet of Things* yang dirancang telah memenuhi kriteria fungsional dan kinerja yang diharapkan. Berikut tabel evaluasi:

Tabel 2. hasil Evaluasi

No	Aspek Evaluasi	Kriteria Evaluasi	Hasil evaluasi	Solusi
1	Keandalan Sistem	Sistem menunjukkan keandalan yang tinggi dalam pengujian	Keandalan tinggi, semua pengujian berhasil	-
2	Efisiensi Waktu Respons	Respons sistem sesuai yang diharapkan	Waktu respons kurang dari 2 detik	-
3	Jarak jangkauan	Jarak jangkauan 10 meter	Alat tetap merespon cepat tanpa terhalang ataupun terhalang tembok	-

Kesimpulan

Sistem *Smart plug* yang dirancang mampu meningkatkan keefisien dengan mengintegrasikan teknologi IoT yang memungkinkan pengguna rumah untuk memantau dan mengendalikan stop kontak melalui smartphone. Hal ini secara signifikan mengurangi risiko pemborosan listrik. Implementasi sistem ini memberikan kemudahan bagi pengguna dalam mengakses dan mengontrol stop kontak dari jarak jauh. Penggunaan mikrokontroler wemos d1 mini memungkinkan sistem ini untuk terhubung ke internet dan dioperasikan melalui aplikasi mobile. Dengan metode pengembangan *Waterfall* sistem ini berhasil dikembangkan dengan efisien dan cepat. Proses pengujian dan validasi menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Daftar Pustaka

- Arto, B., Winarno, B., & Hidayatullah, N. A. (2019). Rancang Bangun Smart Plug Untuk Sistem Monitoring Dan Proteksi Hubungsingkat Listrik. *Jurnal ELTIKOM*, 3(2), 77–84. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v3i2.123>
- Laksmana, I., Jingga, T. Z., Febrina, W., Khomarudin, A. N., Putri, E. E., Nazli, R., Novita, R., & Amriza. (2022). *Teknologi Internet Of Things (IoT) Dan Hidroponik*.
- Nuzuluddin, M., Darmawan, M. I., & Putra, H. M. (2020). *Dasar Internet of Things (Mahir IoT dengan ESP8266)*. https://www.google.co.id/books/edition/Dasar_Internet_of_Things_Mahir_IoT_denga/2p6mEAAQBAJ?hl=id&gbpv=1&dq=arduino+wemos+d1+mini&pg=PA23&printsec=frontcover
- Rafika, A. S. (2015). *SMART HOME AUTOMATIC MENGGUNAKAN MEDIA BLUETOOTH BERBASIS MIKROKONTROLLER ATMEGA 328 di bidang elektronika dan komunikasi dirasakan oleh lapisan masyarakat , Seiring yang pekerjaan manusia Perkembangan ilmu pengetahuan dan sekarang terus diikuti oleh seba*. 8(3), 215–222.
- Sadewo, A. D. B., Widasari, E. R., & Muttaqin, A. (2017). Perancangan Pengendali Rumah menggunakan Smartphone Android dengan Konektivitas Bluetooth. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 1(5), 415–425.
- Setya, A. N., & Agung, A. I. (2017). Efisiensi Energi Listrik Dalam Upaya Meningkatkan Power Quality dan Penghematan Energi Listrik di Gedung Universitas Ciputra (UC) Apartment Surabaya. *Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Surabaya*, 06, 193–202.
- Widiasari, C. (2020). Sistem Monitoring Daya Listrik dan Pengontrolan Perangkat Elektronik Berbasis IoT. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi Dan Industri*, 342–349.
- Wijayanto, S., Putra, R. A., Darmansah, D., Aranski, A. W., Astit, S., & I. (2024). *Buku Ajar Analisa perancangan sistem Informasi*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia. https://www.google.co.id/books/edition/Buku_Ajar_Analisa_perancangan_sistem_Inf/enL8EAAQBAJ?hl=id&gbpv=0
- Yafan, M. G., Febriliant, D., Luthfi, M. K., Hidayatullah, S., Informatika, T., Teknik, F., Nusantara, U., & Kediri, P. (2024). *Aplikasi Pengontrolan Energi Berbasis Smart Plug , Stop Kontak Otomatis Pada Rumah Pintar (Smart Home)*. 3, 175–182.