

Smart Socket Berbasis IoT Menggunakan ESP32 untuk Monitoring dan Proteksi Listrik

Nabila Wahyu Ningtias^{1*}, Arif Kurniawan², Abdullah Azza Al Abbas³, Pramono⁴

^{1,2,3,4}Fakultas Ilmu Komputer, Program Studi Teknik Informatika, Universitas Duta Bangsa, Surakarta, Indonesia

Email: ^{1*}nabilawahyu.id@gmail.com, ²azzul7665@gmail.com, ³arifkurniawan47203@gmail.com, ⁴pramono@udb.ac.id

Abstrak– Peningkatan penggunaan perangkat elektronik rumah tangga menyebabkan konsumsi energi listrik dan risiko gangguan kelistrikan semakin meningkat. Permasalahan seperti perangkat yang lupa dimatikan, penggunaan stop kontak secara berlebihan, serta tidak adanya monitoring kondisi listrik dapat menyebabkan pemborosan energi dan potensi overheating pada perangkat listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem *smart socket* berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 yang mampu melakukan monitoring arus listrik, monitoring suhu, serta proteksi otomatis terhadap kondisi overload. Sistem menggunakan sensor ACS712 untuk membaca arus listrik, sensor DHT11 untuk membaca suhu, relay module sebagai pemutus aliran listrik, dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh melalui smartphone. Pada sistem diterapkan metode Root Mean Square (RMS) untuk menghasilkan pembacaan arus AC yang lebih stabil. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu menampilkan data monitoring arus dan suhu secara real-time serta memutus aliran listrik secara otomatis ketika arus melebihi batas maksimum 3 Ampere. Berdasarkan hasil penelitian, sistem yang dirancang mampu membantu meningkatkan keamanan dan efisiensi penggunaan listrik rumah tangga.

Kata Kunci: Internet of Things (IoT), ESP32, *Smart Socket*, ACS712, Blynk, Monitoring Listrik, Proteksi Overload

Abstract– The increasing use of household electronic devices has led to higher electrical energy consumption and increased risk of electrical disturbances. Problems such as devices being left plugged in, excessive use of power outlets, and the absence of electrical monitoring systems can cause energy waste and potential overheating in electrical devices. This study aims to design a smart socket system based on the Internet of Things (IoT) using ESP32 capable of monitoring electric current, temperature, and providing automatic protection against overload conditions. The system uses the ACS712 sensor to measure electric current, the DHT11 sensor to monitor temperature, a relay module as an automatic power switch, and the Blynk application for real-time monitoring and remote control through smartphones. The Root Mean Square (RMS) method is implemented to obtain more stable AC current readings. The test results show that the system is able to display current and temperature data in real-time and automatically disconnect electrical power when the current exceeds the maximum limit of 3 Amperes. Based on the results, the proposed system can help improve the safety and efficiency of household electricity usage.

Keywords: Internet of Things (IoT), ESP32, *Smart Socket*, ACS712, Blynk, Electrical Monitoring, Overload Protection

1. PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan perangkat listrik rumah tangga terus meningkat seiring berkembangnya kebutuhan masyarakat terhadap peralatan elektronik dan teknologi digital. Peningkatan penggunaan perangkat elektronik seperti charger telepon genggam, adaptor laptop, kipas angin, dispenser, dan peralatan rumah tangga lainnya menyebabkan konsumsi energi listrik rumah tangga mengalami kenaikan setiap tahunnya (Nugroho et al., 2025). Namun, peningkatan penggunaan listrik tersebut sering kali tidak diimbangi dengan sistem monitoring dan proteksi yang memadai sehingga dapat menyebabkan pemborosan energi maupun risiko gangguan kelistrikan. Salah satu permasalahan yang sering terjadi adalah pengguna lupa mematikan atau mencabut perangkat elektronik dari stop kontak setelah digunakan. Kondisi ini menyebabkan perangkat tetap mengonsumsi daya listrik dalam kondisi standby (phantom load) meskipun tidak digunakan secara aktif. Dalam jangka panjang, kondisi tersebut tidak hanya meningkatkan konsumsi energi listrik, tetapi juga dapat memicu peningkatan suhu pada adaptor, kabel, dan stop kontak yang berpotensi menyebabkan overheating serta mempercepat kerusakan perangkat elektronik (Bohara et al., 2020).

Selain pemborosan energi, masalah keamanan listrik rumah tangga juga menjadi perhatian penting karena tingginya angka kebakaran akibat korsleting listrik. Berdasarkan penelitian mengenai korsleting listrik pada rumah tinggal dan gedung, sebagian besar kebakaran disebabkan oleh instalasi listrik yang tidak sesuai standar, penggunaan kabel berkualitas rendah, sambungan longgar, penggunaan terminal listrik secara berlebihan, serta adaptor atau charger yang tetap terhubung ke sumber listrik dalam jangka waktu lama (Hidayat & Al-Faris, 2025). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa kabel mulai mengalami peningkatan risiko kerusakan pada suhu sekitar $67,4^{\circ}\text{C}$ – $68,9^{\circ}\text{C}$ akibat peningkatan arus listrik yang menghasilkan panas pada penghantar dan isolasi kabel. Selain itu, sambungan listrik yang longgar dapat menimbulkan celah udara yang memicu oksidasi, percikan api, dan open circuit sehingga meningkatkan risiko terjadinya kebakaran listrik.

Di sisi lain, perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) memungkinkan perangkat elektronik saling terhubung melalui internet sehingga mampu melakukan monitoring dan kontrol secara real-time dari jarak jauh (Hutauruk, 2019). Teknologi IoT banyak diterapkan pada sistem smart home karena dinilai mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi, keamanan perangkat listrik, serta kemudahan dalam pengoperasian sistem elektronik (Sofiyanto et al., 2023). Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring konsumsi listrik berbasis IoT menggunakan mikrokontroler ESP32 dan aplikasi Blynk untuk menampilkan data penggunaan listrik secara real-time melalui smartphone (Nugroho et al., 2025). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa penggunaan sensor arus pada sistem monitoring mampu membantu pengguna mengetahui pola konsumsi listrik perangkat elektronik sehingga penggunaan energi dapat lebih terkontrol (Rahman & Setiawan, 2021). Namun, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada monitoring konsumsi listrik dan belum dilengkapi dengan sistem proteksi otomatis terhadap kondisi arus berlebih maupun peningkatan suhu pada stop kontak.

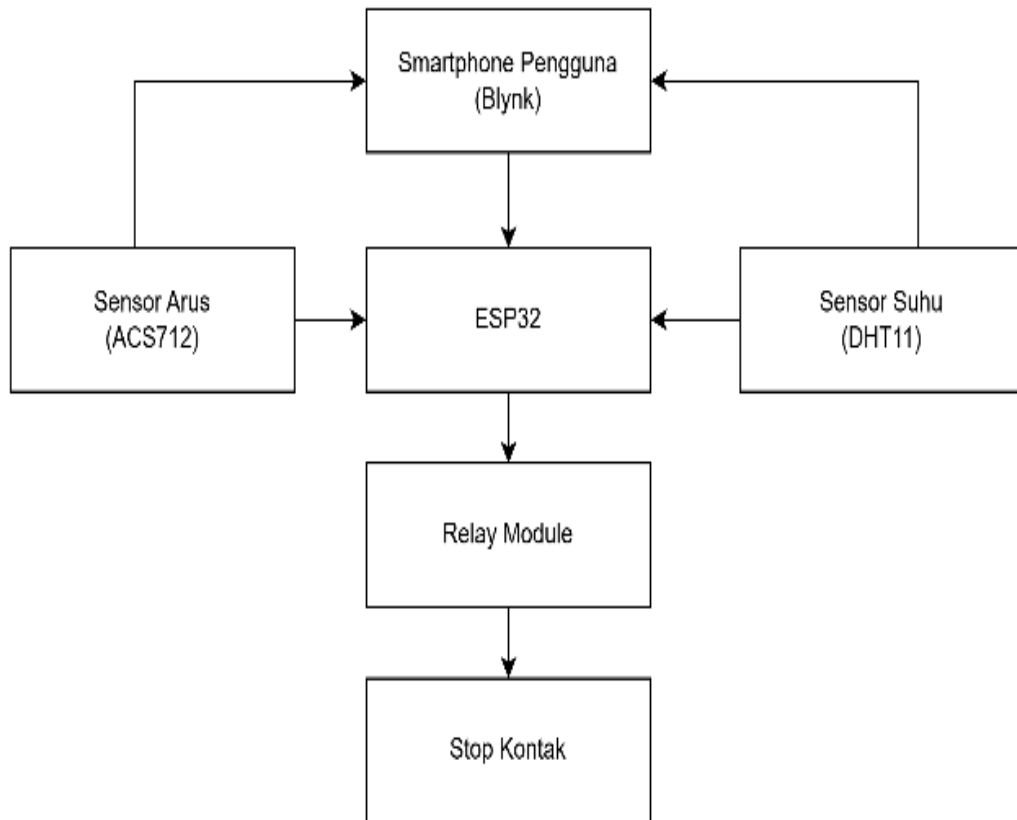
Penelitian mengenai arc fault pada sistem tegangan rendah juga menjelaskan bahwa percikan listrik (arc fault) merupakan salah satu penyebab utama kebakaran rumah akibat gangguan instalasi listrik. Arc fault merupakan loncatan arus listrik melalui udara yang tidak diinginkan dan dapat menghasilkan suhu sangat tinggi hingga mencapai 5000°C – 15000°C (Kim & Park, 2021). Kondisi tersebut sangat berbahaya karena mampu merusak isolasi kabel dan memicu kebakaran dalam waktu singkat. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan sistem proteksi seperti Arc Fault Circuit Interrupter (AFCI) yang mampu mendeteksi pola percikan listrik dan memutus aliran listrik secara otomatis sebelum terjadi kebakaran (Rahman et al., 2022). Selain itu, metode monitoring arus secara real-time dinilai lebih efektif dalam mendeteksi kondisi abnormal pada sistem kelistrikan dibandingkan sistem proteksi konvensional karena mampu memberikan respon lebih cepat terhadap kenaikan arus dan suhu pada perangkat listrik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini mengusulkan perancangan *smart socket* berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 yang dilengkapi sensor arus ACS712 dan sensor suhu DHT11. Sistem ini dirancang untuk melakukan monitoring arus listrik dan suhu secara real-time melalui aplikasi Blynk serta dilengkapi relay sebagai sistem proteksi otomatis untuk memutus aliran listrik apabila terdeteksi kondisi overload maupun overheating. Dengan adanya sistem ini, diharapkan pengguna dapat lebih mudah memantau kondisi perangkat listrik, mengurangi pemborosan energi akibat perangkat standby, serta meningkatkan keamanan penggunaan listrik rumah tangga secara lebih efektif dan efisien.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Diagram Blok Sistem

Diagram blok digunakan untuk menggambarkan hubungan antar komponen pada sistem *smart socket* berbasis Internet of Things (IoT) yang dirancang. Sistem terdiri dari tiga bagian utama, yaitu input, proses, dan output. Bagian input terdiri dari sensor arus ACS712 yang digunakan untuk mendeteksi besarnya arus listrik serta sensor suhu DHT11 yang digunakan untuk membaca suhu di sekitar perangkat atau stop kontak. Selain itu, aplikasi Blynk juga berfungsi sebagai input kontrol untuk memberikan perintah ON dan OFF pada sistem.

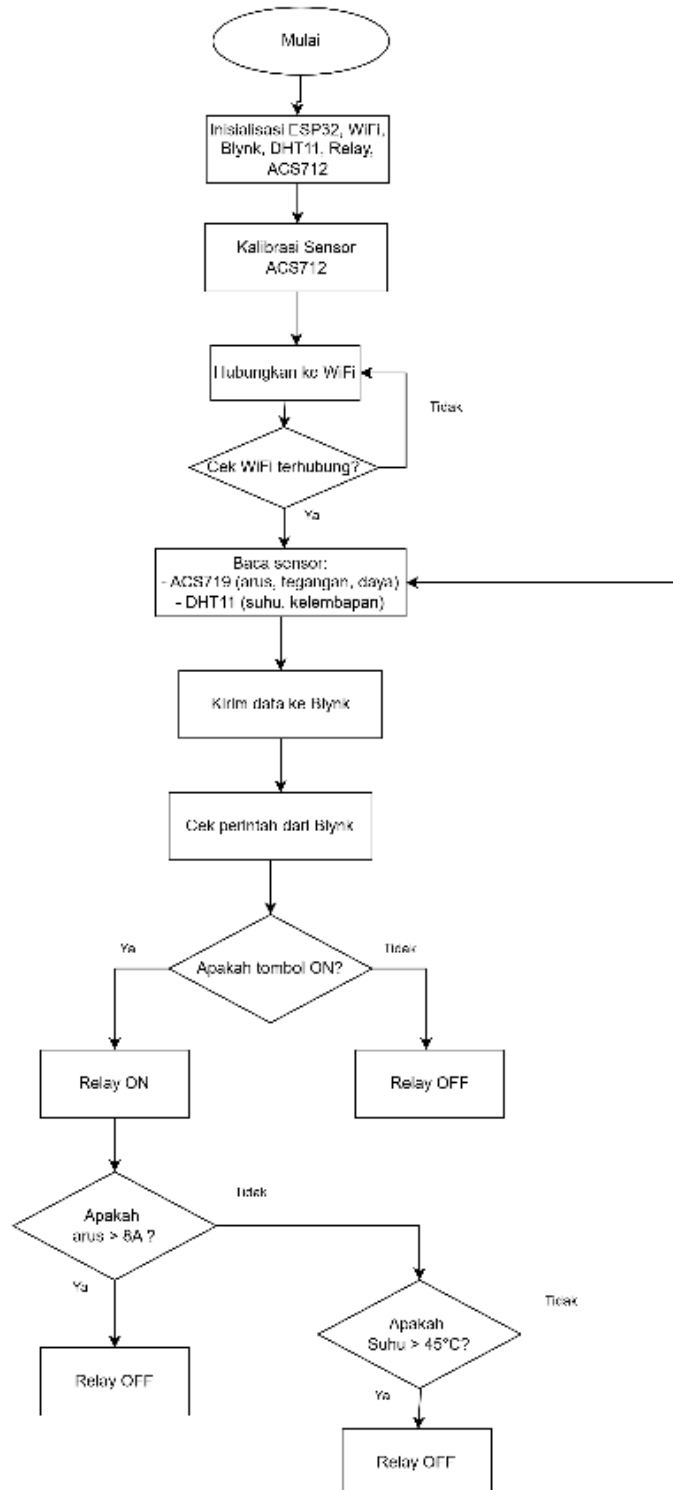
**Gambar 1** Diagram Blok

Data dari sensor kemudian diproses oleh ESP32 sebagai pusat pengendali sistem. Mikrokontroler ESP32 sering digunakan dalam pengembangan sistem IoT karena memiliki kemampuan komunikasi WiFi terintegrasi dan mendukung proses pengolahan data secara real-time dengan konsumsi daya yang relatif hemat (Saputra & Firmansyah, 2022). ESP32 berfungsi untuk mengolah data hasil pembacaan sensor, mengirimkan data monitoring ke aplikasi Blynk melalui jaringan internet, serta menjalankan sistem proteksi otomatis berdasarkan kondisi arus dan suhu yang terbaca.

Bagian output pada sistem terdiri dari relay module yang digunakan sebagai saklar otomatis untuk memutus maupun menghubungkan aliran listrik pada stop kontak. Selain itu, aplikasi Blynk juga berfungsi sebagai media monitoring untuk menampilkan data arus dan suhu secara real-time kepada pengguna. Sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT) dianggap mampu meningkatkan keamanan serta efisiensi penggunaan perangkat listrik rumah tangga karena proses pemantauan dapat dilakukan dari jarak jauh menggunakan smartphone (Rahman & Setiawan, 2021).

2.2 Flowchart Sistem

Flowchart digunakan untuk menjelaskan alur kerja sistem smart socket secara keseluruhan. Proses dimulai dengan inialisasi seluruh komponen yang digunakan, meliputi ESP32, koneksi WiFi, aplikasi Blynk, sensor ACS712, sensor DHT11, dan relay module. Setelah proses inialisasi selesai, sistem akan mencoba menghubungkan ESP32 ke jaringan WiFi dan server Blynk. Apabila koneksi belum berhasil, maka sistem akan terus melakukan percobaan koneksi hingga berhasil terhubung.



Gambar 2 Flowchart Sistem

Setelah sistem berhasil terhubung, ESP32 akan melakukan pembacaan data arus listrik menggunakan sensor ACS712 dan pembacaan suhu menggunakan sensor DHT11 secara berkala. Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan ke aplikasi Blynk sehingga pengguna dapat melakukan monitoring kondisi listrik secara real-time melalui smartphone. Sistem monitoring

berbasis real-time dinilai lebih efektif dalam mendeteksi kondisi abnormal pada perangkat listrik dibandingkan sistem konvensional karena mampu memberikan respon lebih cepat terhadap perubahan kondisi listrik (Rahman et al., 2022).

Selanjutnya, sistem akan melakukan pengecekan terhadap perintah yang dikirimkan melalui aplikasi Blynk. Jika pengguna menekan tombol ON, maka relay akan aktif dan stop kontak dapat digunakan. Sebaliknya, apabila tombol OFF ditekan, maka relay akan dimatikan sehingga aliran listrik pada stop kontak terputus.

Selain fungsi monitoring dan kontrol, sistem juga dilengkapi fitur proteksi otomatis. Sistem akan melakukan pengecekan apakah arus listrik melebihi batas yang telah ditentukan, yaitu 3 Ampere, serta memeriksa kondisi suhu apakah melebihi 45°C. Penentuan batas arus sebesar 3A dilakukan sebagai langkah proteksi dini terhadap perangkat listrik rumah tangga skala kecil. Nilai tersebut dipilih karena sebagian besar perangkat elektronik ringan memiliki konsumsi arus di bawah batas tersebut sehingga sistem dapat melakukan pemutusan arus lebih cepat sebelum terjadi peningkatan suhu berlebih pada kabel maupun stop kontak. Apabila salah satu kondisi tersebut terpenuhi, maka relay akan dimatikan secara otomatis untuk mencegah terjadinya overload maupun overheating pada perangkat listrik.

Setelah seluruh proses selesai dilakukan, sistem akan kembali melakukan pembacaan sensor secara berulang sehingga monitoring dan proteksi dapat berjalan secara real-time.

2.3 Perancangan Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras dilakukan menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama yang berfungsi untuk mengendalikan seluruh sistem. Sensor ACS712 digunakan untuk membaca arus listrik pada beban, sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk membaca suhu di sekitar stop kontak. Relay module digunakan sebagai aktuator untuk mengontrol aliran listrik pada stop kontak secara otomatis berdasarkan perintah dari aplikasi maupun kondisi proteksi sistem.

Seluruh komponen dihubungkan menggunakan kabel jumper sesuai dengan konfigurasi pin yang telah dirancang. Penggunaan mikrokontroler dan sensor pada sistem monitoring listrik berbasis IoT dinilai mampu meningkatkan fleksibilitas sistem serta mempermudah proses pengawasan kondisi listrik secara real-time (Sofiyanto et al., 2023). Adapun rancangan koneksi perangkat keras ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Rancangan Pin Komponen

Komponen	Pin Komponen	Pin ESP32
ACS712	OUT	GPIO 34
ACS712	VCC	5V
ACS712	GND	GND
DHT11	DATA	GPIO 4
DHT11	VCC	3.3V
DHT11	GND	GND
Relay Module	IN	GPIO 5
Relay Module	VCC	5V
Relay Module	GND	GND

2.4 Perancangan Perangkat Lunak

Perangkat lunak pada sistem dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman C++ menggunakan Arduino IDE. Program dirancang untuk melakukan koneksi WiFi, komunikasi dengan aplikasi Blynk, pembacaan sensor arus ACS712 dan sensor suhu DHT11, serta pengendalian

relay secara otomatis. Selain itu, sistem juga menerapkan metode monitoring real-time dan proteksi otomatis berdasarkan kondisi arus dan suhu yang terbaca.

Pada sistem ini dilakukan proses kalibrasi sensor ACS712 untuk memperoleh nilai offset awal sehingga hasil pembacaan arus menjadi lebih stabil dan akurat. Proses kalibrasi dilakukan dengan membaca nilai ADC sensor dalam kondisi tanpa beban untuk memperoleh nilai referensi awal. Kalibrasi sensor sangat penting pada sistem monitoring listrik karena dapat mengurangi error pembacaan akibat noise maupun perubahan tegangan referensi (Pratama & Rizky, 2021).

Pada sistem ini digunakan metode Root Mean Square (RMS) untuk memperoleh hasil pembacaan arus AC yang lebih stabil dan mendekati nilai efektif arus sebenarnya. Metode RMS banyak digunakan pada sistem monitoring listrik karena mampu menghasilkan pembacaan arus AC yang lebih akurat dibandingkan metode pembacaan biasa (Rahman et al., 2022). Perhitungan RMS dilakukan menggunakan persamaan berikut:

$$I_{\{RMS\}} = \sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum_{\{i=1\}}^{\{N\}} x_i^2 \right\}}$$

Nilai arus yang diperoleh kemudian digunakan sebagai parameter monitoring dan proteksi sistem terhadap kondisi overload pada perangkat listrik. Selain itu, sistem juga melakukan monitoring suhu secara berkala menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi potensi overheating pada stop kontak maupun perangkat elektronik yang terhubung.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Monitoring Arus dan Suhu

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui kemampuan smart socket dalam melakukan monitoring arus listrik dan suhu secara real-time menggunakan sensor ACS712 dan sensor DHT11. Pengujian dilakukan dengan menghubungkan beberapa kombinasi perangkat elektronik rumah tangga pada stop kontak yang telah terintegrasi dengan sistem monitoring berbasis Internet of Things (IoT). Data hasil pembacaan sensor kemudian dikirimkan dan ditampilkan melalui aplikasi Blynk pada smartphone pengguna.

Beban	Arus (mA)	Suhu (°C)	Status Relay	Monitoring Blynk
Kipas Kecil	282	32	ON	Berhasil
Kipas Besar	435	32	ON	Berhasil
Lampu	423	32	ON	Berhasil
Charger HP	820	33	ON	Berhasil
Charger Laptop	722	33	ON	Berhasil
Catokan	1545	33	ON	Berhasil
Setrika		33	OFF	Berhasil
Kulkas	3745	33	OFF	Berhasil
Rice Cooker	3520	33	OFF	Berhasil
Kipas kecil + Lampu	770	33	ON	Berhasil
Kipas kecil + Catokan	1675	33	ON	Berhasil
Charger Laptop + Kipas	829	33	ON	Berhasil

Berdasarkan data hasil pengujian, sensor ACS712 mampu membaca perubahan arus pada setiap perangkat dengan cukup baik. Nilai arus yang dihasilkan berbeda tergantung jenis dan

konsumsi daya perangkat yang digunakan. Beban dengan konsumsi daya rendah seperti kipas kecil dan lampu menghasilkan arus yang relatif kecil, sedangkan perangkat dengan kebutuhan daya lebih besar seperti kulkas, rice cooker, dan setrika menghasilkan nilai arus yang lebih tinggi.

Hubungan antara arus dan daya listrik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$P = V \cdot I$$

Keterangan:

P = daya listrik (*Watt*)

V = tegangan listrik (*Volt*)

I = arus listrik (*Ampere*)

Sebagai contoh, pada pengujian kulkas diperoleh arus sebesar 3,745A. Jika tegangan listrik diasumsikan sebesar 220V, maka daya listrik dapat dihitung sebagai berikut:

$$P = 220 \times 3.745 = 823.9 \text{ Watt}$$

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa semakin besar arus yang digunakan perangkat, maka daya listrik yang dikonsumsi juga semakin besar. Kondisi tersebut menyebabkan panas pada kabel maupun stop kontak meningkat ketika perangkat digunakan dalam waktu tertentu.

Peningkatan panas pada penghantar listrik sesuai dengan teori pemanasan Joule yang menyatakan bahwa panas dipengaruhi oleh besarnya arus listrik yang mengalir.

$$Q = I^2 R t$$

Keterangan:

Q = energi panas

I = arus listrik

R = hambatan penghantar

t = waktu

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa panas berbanding lurus terhadap kuadrat arus listrik. Oleh karena itu, semakin besar arus yang mengalir maka panas yang dihasilkan juga akan meningkat.

3.2 Analisis Pengukuran Arus Menggunakan Metode RMS

Pada sistem ini digunakan metode Root Mean Square (RMS) untuk memperoleh pembacaan arus AC yang lebih stabil. Penggunaan metode RMS diperlukan karena arus AC memiliki bentuk gelombang yang berubah-ubah sehingga nilai arus tidak konstan setiap waktu. Persamaan RMS yang digunakan pada sistem ditunjukkan sebagai berikut:

$$I_{\{RMS\}} = \sqrt{\left\{ \frac{1}{N} \sum_{\{i=1\}}^{\{N\}} x_i^2 \right\}}$$

Keterangan:

I_{RMS} = nilai efektif arus

N = jumlah sampel pembacaan

x_i = data hasil pembacaan sensor

Metode RMS bekerja dengan mengambil beberapa sampel data sensor secara berulang, kemudian setiap data dikuadratkan, dijumlahkan, dirata-ratakan, dan diakar kuadrat. Proses tersebut menghasilkan nilai arus yang lebih stabil dibandingkan pembacaan biasa.

Selain penggunaan metode RMS, sistem juga melakukan proses kalibrasi awal pada sensor ACS712 untuk memperoleh nilai offset ketika tidak terdapat beban listrik. Proses kalibrasi membantu mengurangi noise serta meningkatkan kestabilan hasil pembacaan sensor.

3.3 Analisis Sistem Proteksi Arus

Sistem proteksi arus dibuat untuk mencegah terjadinya overload pada perangkat listrik dan stop kontak. Pada penelitian ini digunakan batas maksimum arus sebesar 3 Ampere. Ketika arus yang terbaca melebihi nilai tersebut, relay akan memutus aliran listrik secara otomatis.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa perangkat dengan arus di bawah 3A masih dapat digunakan dengan normal karena relay tetap aktif. Sementara itu, pada perangkat dengan konsumsi arus tinggi seperti kulkas, rice cooker, dan setrika, relay berubah menjadi OFF karena arus yang terbaca telah melewati batas proteksi sistem.

Proteksi arus pada sistem tidak langsung aktif ketika terjadi lonjakan arus sesaat karena program melakukan beberapa kali pembacaan sensor sebelum relay dimatikan. Metode tersebut digunakan untuk mengurangi kesalahan pembacaan akibat noise maupun lonjakan arus sementara yang biasanya terjadi saat perangkat pertama kali dinyalakan. Berdasarkan hasil pengujian, sistem proteksi arus mampu bekerja dengan baik dalam mengurangi risiko overload pada penggunaan perangkat listrik rumah tangga.

3.4 Analisis Monitoring Suhu

Sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu di sekitar stop kontak dan perangkat listrik. Berdasarkan hasil pengujian, suhu yang terbaca berada pada kisaran 33°C hingga 34°C. Nilai suhu yang relatif stabil disebabkan karena pengujian dilakukan dalam waktu singkat sehingga peningkatan panas pada kabel maupun stop kontak belum terlalu signifikan.

Selain itu, sensor DHT11 membaca suhu lingkungan sekitar perangkat dan bukan suhu internal penghantar listrik secara langsung. Oleh karena itu, perubahan suhu yang terdeteksi tidak terlalu besar. Meskipun demikian, sensor masih mampu digunakan sebagai monitoring awal terhadap potensi overheating pada perangkat listrik.

Sistem juga dilengkapi proteksi suhu dimana relay akan dimatikan secara otomatis apabila suhu mencapai lebih dari 45°C. Fitur tersebut digunakan sebagai langkah pencegahan untuk mengurangi risiko kerusakan perangkat maupun kebakaran akibat panas berlebih.

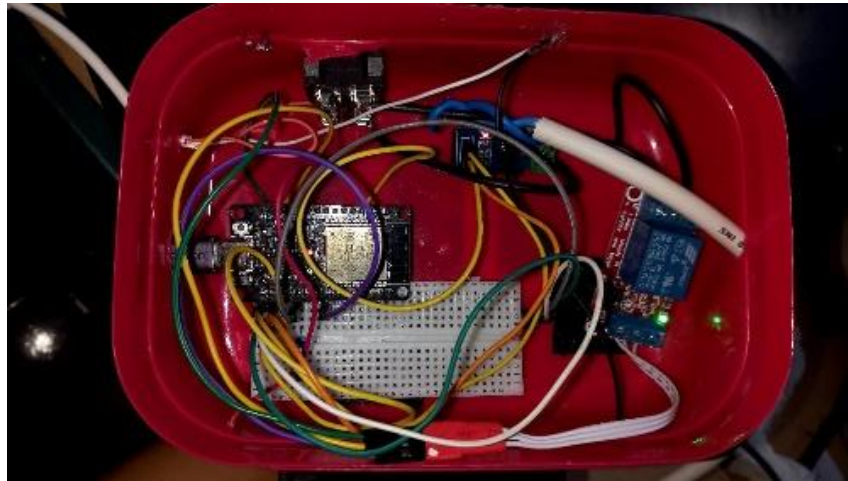
3.5 Analisis Monitoring dan Kontrol Menggunakan Blynk

Aplikasi Blynk digunakan sebagai media monitoring dan kontrol perangkat listrik berbasis Internet of Things (IoT). Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi berhasil menampilkan data arus dan suhu secara real-time. Selain itu, relay juga dapat dikendalikan menggunakan tombol ON dan OFF melalui smartphone. Indikator online pada aplikasi menunjukkan bahwa ESP32 berhasil terhubung ke server Blynk melalui jaringan internet. Hal tersebut memungkinkan proses monitoring dan pengendalian perangkat dilakukan dari jarak jauh.

Selama pengujian berlangsung, komunikasi antara ESP32 dan aplikasi Blynk berjalan dengan cukup stabil. Data monitoring dapat diperbarui secara otomatis meskipun terdapat sedikit delay yang dipengaruhi oleh kualitas koneksi internet. Secara keseluruhan, sistem IoT yang dirancang telah mampu menjalankan fungsi monitoring dan proteksi perangkat listrik secara real-time dengan baik.

4. IMPLEMENTASI

Implementasi sistem dilakukan dengan menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak menjadi sebuah *smart socket* berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu melakukan monitoring arus listrik, monitoring suhu, serta proteksi otomatis terhadap kondisi overload dan overheating. Sistem terdiri dari ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor arus ACS712, sensor suhu DHT11, relay module, dan aplikasi Blynk sebagai media monitoring dan kontrol jarak jauh.



Gambar 3 Rangkaian Komponen

Pada tahap implementasi perangkat keras, seluruh komponen dirangkai sesuai dengan diagram blok yang telah dirancang sebelumnya. Sensor ACS712 digunakan untuk membaca arus listrik pada perangkat yang terhubung ke stop kontak, sedangkan sensor DHT11 digunakan untuk memantau suhu di sekitar stop kontak dan perangkat listrik. Relay module digunakan sebagai saklar otomatis untuk memutus maupun menghubungkan aliran listrik berdasarkan hasil monitoring sistem maupun perintah dari aplikasi Blynk.



Gambar 4 Rangkaian Alat

Setelah perangkat keras berhasil dirangkai, sistem kemudian dihubungkan dengan aplikasi Blynk menggunakan koneksi internet melalui WiFi pada ESP32. Aplikasi Blynk digunakan untuk menampilkan data monitoring arus dan suhu secara real-time serta sebagai media kontrol relay menggunakan smartphone. Pada kondisi normal, relay berada pada status ON ketika arus listrik masih berada di bawah batas maksimum sistem yaitu 3 Ampere.



Gambar 5 Tampilan Blynk Smart Socked

Berdasarkan hasil implementasi, aplikasi Blynk berhasil menampilkan data monitoring arus dan suhu secara real-time. Nilai arus yang ditampilkan berasal dari hasil pembacaan sensor ACS712 yang telah diproses menggunakan metode RMS dan filtering sederhana sehingga hasil monitoring menjadi lebih stabil. Selain itu, pengguna juga dapat mengontrol relay secara jarak jauh menggunakan tombol switch pada aplikasi.

Sistem proteksi overload bekerja ketika arus listrik yang terbaca melebihi batas maksimum sebesar 3 Ampere. Pada kondisi tersebut, relay akan dimatikan secara otomatis sehingga aliran listrik menuju stop kontak terputus. Kondisi relay OFF juga ditampilkan pada aplikasi Blynk sebagai indikator bahwa sistem proteksi sedang aktif.



Gambar 6 Tampilan ON saat melebihi batas



Gambar 7 Tampilan OFF saat melebihi batas

Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi perangkat dengan konsumsi arus tinggi seperti kulkas, rice cooker, dan setrika. Ketika arus listrik melebihi batas yang

telah ditentukan, relay berhasil memutus aliran listrik secara otomatis sehingga dapat mengurangi risiko overload pada stop kontak dan perangkat listrik.

Selain monitoring arus, sistem juga melakukan monitoring suhu menggunakan sensor DHT11. Berdasarkan hasil implementasi, suhu yang terbaca berada pada kisaran 32°C hingga 34°C. Nilai suhu yang relatif stabil dipengaruhi oleh durasi pengujian yang singkat serta posisi sensor DHT11 yang membaca suhu lingkungan sekitar perangkat, bukan suhu internal penghantar listrik secara langsung. Meskipun demikian, sistem masih mampu melakukan monitoring suhu sebagai langkah deteksi awal terhadap potensi overheating.

Relay module pada sistem digunakan sebagai aktuator utama untuk mengontrol aliran listrik pada stop kontak. Relay akan aktif ketika pengguna menekan tombol ON pada aplikasi Blynk dan akan mati ketika tombol OFF ditekan maupun ketika sistem mendeteksi kondisi overload atau overheating.

Berdasarkan keseluruhan hasil implementasi, sistem *smart socket* berbasis IoT berhasil menjalankan fungsi monitoring arus, monitoring suhu, kontrol jarak jauh, serta proteksi otomatis secara real-time dengan baik. Sistem juga mampu membantu pengguna dalam melakukan pengawasan penggunaan listrik rumah tangga secara lebih aman dan efisien.

5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan sistem *smart socket* berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan ESP32 yang mampu melakukan monitoring arus listrik, monitoring suhu, serta pengendalian perangkat listrik secara real-time melalui aplikasi Blynk. Sistem yang dirancang dapat digunakan untuk memantau kondisi perangkat elektronik rumah tangga secara jarak jauh menggunakan smartphone sehingga pengguna dapat mengetahui kondisi penggunaan listrik dengan lebih mudah dan praktis.

Berdasarkan hasil pengujian, sensor ACS712 mampu membaca perubahan arus listrik pada berbagai perangkat elektronik rumah tangga dengan cukup baik. Nilai arus yang terbaca berbeda pada setiap perangkat sesuai dengan konsumsi daya yang digunakan. Sistem proteksi yang diterapkan juga berhasil bekerja sesuai perancangan, dimana relay mampu memutus aliran listrik secara otomatis ketika arus melebihi batas maksimum sebesar 3 Ampere. Fitur tersebut membantu mengurangi risiko overload pada stop kontak maupun perangkat listrik rumah tangga.

Selain monitoring arus, sistem juga dilengkapi monitoring suhu menggunakan sensor DHT11. Hasil pengujian menunjukkan bahwa suhu yang terbaca berada pada kisaran 32°C hingga 34°C. Nilai suhu yang relatif stabil dipengaruhi oleh durasi pengujian yang singkat serta posisi sensor yang membaca suhu lingkungan sekitar perangkat. Meskipun demikian, sistem masih dapat digunakan sebagai monitoring awal terhadap potensi overheating pada perangkat listrik maupun stop kontak.

Aplikasi Blynk berhasil digunakan sebagai media monitoring dan kontrol secara real-time melalui jaringan internet. Pengguna dapat melihat data arus dan suhu serta mengontrol relay menggunakan smartphone dari jarak jauh. Selain itu, penggunaan metode Root Mean Square (RMS), proses kalibrasi sensor, dan filtering sederhana pada program membantu menghasilkan pembacaan arus yang lebih stabil sehingga sistem monitoring dapat bekerja dengan lebih baik.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pengembangan sistem pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menggunakan sensor suhu yang memiliki tingkat akurasi dan respon lebih baik dibandingkan DHT11, seperti DS18B20 atau MLX90614. Selain itu, sistem juga dapat dikembangkan dengan menambahkan fitur penyimpanan data monitoring, grafik penggunaan listrik, notifikasi otomatis, serta deteksi percikan listrik (arc fault) agar sistem *smart socket* berbasis IoT menjadi lebih aman, akurat, dan optimal dalam mendukung monitoring listrik rumah tangga.

REFERENCES

- Bohara, B., Maharjan, S., & Shrestha, S. (2020). Standby power consumption analysis in household electronic devices. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 10(5), 5123–5130.
- Hidayat, A., & Al-Faris, M. (2025). Korsleting listrik sebagai penyebab kebakaran pada rumah tinggal dan gedung. *Jurnal Teknik Elektro dan Keselamatan Listrik*, 8(1), 15–24.
- Hutauruk, M. (2019). Implementasi Internet of Things (IoT) dalam kehidupan sehari-hari. *Jurnal Informatika dan Teknologi Komputer*, 4(2), 35–42.
- Kim, J., & Park, S. (2021). Detection of arc fault on low voltage power circuits in time and frequency domain approach. *International Journal of Electrical Engineering Research*, 13(4), 201–210.
- Nugroho, R., Saputro, D., & Prasetyo, A. (2025). Sistem monitoring daya listrik berbasis Internet of Things menggunakan ESP32 dan Blynk. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 9(1), 45–54.
- Pratama, Y., & Rizky, F. (2021). Kalibrasi sensor arus ACS712 pada sistem monitoring listrik berbasis mikrokontroler. *Jurnal Sistem Embedded dan IoT*, 6(2), 88–95.
- Rahman, A., & Setiawan, D. (2021). Sistem monitoring konsumsi listrik rumah tangga berbasis Internet of Things. *Jurnal Informatika dan Sistem Cerdas*, 5(3), 120–128.
- Rahman, H., Wijaya, T., & Firmansyah, R. (2022). Real-time electrical monitoring and overload protection system using IoT technology. *Journal of Electrical and Smart Systems*, 7(1), 33–41.
- Saputra, M., & Firmansyah, A. (2022). Pemanfaatan ESP32 sebagai mikrokontroler pada sistem Internet of Things berbasis WiFi. *Jurnal Teknologi Komputer dan Informatika*, 10(2), 77–84.
- Sofiyanto, R., Nugraha, P., & Kurniawan, D. (2023). Implementasi smart home berbasis Internet of Things untuk monitoring perangkat listrik rumah tangga. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 11(1), 50–59.