

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dalam bidang teknologi informasi, komunikasi dan otomatisasi saat ini telah memicu peningkatan pemakaian perangkat elektronik yang beroperasi tanpa henti dan memerlukan pasokan listrik yang stabil. Perangkat jaringan dan sistem elektronik berbasis DC, seperti *router*, modem, *access point*, server mini, serta perangkat berbasis mikrokontroler dan *Internet of Things* (IoT) umumnya menggunakan sumber daya tegangan DC. Keandalan pasokan daya menjadi sangat penting karena gangguan Listrik, seperti pemadaman mendadak atau ketidakstabilan arus, bisa mengakibatkan kerusakan perangkat, gangguan pelayanan, bahkan kehilangan data. Oleh karena itu diperlukan sistem cadangan daya yang andal untuk memastikan kontinuitas operasional perangkat-perangkat yang menggunakan DC tersebut.

Permasalahan keandalan pasokan daya tersebut diperkuat oleh data resmi yang dipublikasikan oleh PT PLN Persero menunjukkan adanya peningkatan kualitas layanan kelistrikan nasional pada tahun 2024. Frekuensi gangguan listrik yang dialami pelanggan, yang diukur melalui indikator SAIFI, mengalami penurunan sebesar 24,32% menjadi 3,23 kali per pelanggan per tahun. Sejalan dengan itu, durasi rata-rata gangguan listrik (SAIDI) juga berkurang sekitar 17,89 menit atau setara 5,29% dibandingkan tahun sebelumnya (ANTARA, 2025). Kendati angka-angka tersebut mengindikasikan tren perbaikan, kenyataannya setiap pelanggan masih mengalami pemadaman listrik rata-rata lebih dari tiga kali setiap tahunnya, dengan akumulasi durasi gangguan yang bisa mencapai ratusan menit dalam satu tahun. Kondisi ini menjadi perhatian khusus bagi perangkat berbasis DC yang dirancang untuk beroperasi secara terus-menerus, karena gangguan sekecil apa pun tetap dapat memicu downtime, terganggunya layanan, hingga kerusakan pada komponen, apabila tidak diantisipasi dengan sistem cadangan daya yang andal dan mampu dipantau secara real-time.

Untuk menangani masalah ini *Uninterruptible Power Supply* atau disingkat dengan UPS digunakan sebagai sumber daya cadangan agar perangkat masih dapat berfungsi saat terdapat gangguan listrik. Namun, biasanya UPS yang ada saat ini

berbasis AC dan lebih ditujukan untuk kebutuhan rumah atau kantor. Penggunaan UPS berbasis AC pada perangkat yang memerlukan DC dianggap kurang efisien karena melibatkan beberapa proses konversi dari AC ke DC, yang bisa menambah kehilangan energi, meningkatkan kerumitan sistem serta biaya operasional.

UPS konvensional biasanya hanya berfungsi sebagai penyedia cadangan daya tanpa dilengkapi dengan sistem pemantauan yang memadai. Keterbatasan lain dari UPS konvensional adalah kurangnya fitur untuk memantau dan mengatur daya secara langsung. Informasi penting seperti status baterai, kapasitas daya yang tersisa, kondisi pengisian, serta beban yang digunakan sering kali tidak bisa diakses dengan mudah oleh pengguna. Hal ini menyulitkan dalam melakukan pemeliharaan dan berpotensi mengakibatkan kerusakan pada baterai akibat pengisian berlebihan atau pengosongan berlebihan.

Dengan kemajuan teknologi mikrokontroler, web server dan *Application Programming Interface* (API), kini sistem penyedia daya dapat dikembangkan menjadi lebih pintar dan terintegrasi. Mikrokontroler memungkinkan pengendalian dan pengukuran parameter kelistrikan dengan akurat, sedangkan web server menyediakan data pemantauan dalam antarmuka berbasis web yang bisa diakses secara langsung. Akses API memudahkan pertukaran data dengan aplikasi atau platform lain, sehingga sistem dapat terintegrasi ke dalam ekosistem manajemen data yang lebih luas. Dalam implementasinya, meskipun saat ini terdapat berbagai platform IoT seperti Blynk atau Antares, penggunaan server web lokal yang terintegrasi langsung pada modul ESP-12F dianggap lebih efisien untuk sistem ini. Hal ini disebabkan oleh ketergantungan platform pihak ketiga terhadap koneksi internet jika terjadi pemadaman listrik yang juga memutus koneksi internet, maka pemantauan sistem akan terhenti. Sebaliknya, server web lokal memastikan bahwa akses data tetap tersedia melalui jaringan lokal (LAN) meskipun tidak terhubung ke internet, memberikan kebebasan penuh tanpa batasan berlangganan, serta menawarkan akses API yang cepat dan mandiri.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini di fokuskan untuk merancang dan membangun sistem UPS yang bekerja pada tegangan DC, dengan tujuan memastikan perangkat elektronik berdaya rendah seperti sensor dan modul ESP-

12F tetap beroperasi secara normal meski terjadi gangguan listrik. Perangkat-perangkat tersebut memerlukan tegangan suplai DC dengan tegangan baterai nominal 12V dan tegangan pengisian misalnya 14,4V, sehingga kehadiran sistem cadangan yang andal menjadi suatu kebutuhan. Berbeda dengan UPS bertipe AC yang masih memerlukan proses konversi tegangan, sistem DC yang dirancang ini mampu bekerja lebih efisien dengan meminimalkan kerugian daya, mempersingkat rantai konversi, sekaligus menekan ukuran dan biaya perangkat. Sebagai nilai tambah, sistem ini mengintegrasikan fitur pemantauan berbasis web server lokal yang berjalan pada modul ESP-12F, sehingga pengguna dapat memantau kondisi tegangan, arus, kapasitas baterai, dan status pengisian daya secara langsung melalui jaringan LAN. Selain itu, tersedia akses API yang memungkinkan sistem ini dihubungkan dengan platform atau aplikasi lain secara independen, tanpa memerlukan koneksi internet maupun ketergantungan pada layanan pihak ketiga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam proyek ini menjadi tiga masalah utama, yaitu:

1. Bagaimana cara merancang dan menciptakan sistem *Uninterruptible Power Supply* (UPS) DC berbasis ESP-12F yang bisa memberikan pasokan daya cadangan secara otomatis, konsisten, dan dapat diandalkan?
2. Bagaimana cara menerapkan sistem pemantauan yang berbasis web server dengan adanya akses API untuk memantau status dan parameter daya UPS DC secara langsung?
3. Bagaimana kinerja sistem UPS DC yang dibuat jika dilihat dari stabilitas tegangan, keandalan transisi sumber daya, dan ketepatan informasi pemantauan?

1.3 Tujuan

Tujuan dari proyek ini adalah:

1. Merancang sistem UPS DC berbasis ESP-12F yang dapat memberikan pasokan energi cadangan secara otomatis
2. Menerapkan sistem pemantauan yang berbasis web server dengan akses API untuk memantau kondisi UPS DC secara langsung

3. Mengadakan uji coba kinerja sistem UPS DC, termasuk pengujian stabilitas tegangan, respons perubahan sumber energi, serta ketepatan informasi pemantauan yang terlihat di web server dan API.

1.4 Manfaat

1. Bagi Penulis

Meningkatkan wawasan dan pengalaman penulis dalam merancang sistem UPS DC, mikrokontroler, web server serta menggunakan API dengan menerapkan teori dalam sistem yang sebenarnya

2. Bagi Pengguna

Menyediakan solusi UPS DC yang terpercaya dan dapat diawasi secara langsung untuk memastikan kelangsungan pasokan daya pada perangkat yang menggunakan DC

3. Bagi Politeknik Negeri Jember

Menjadi referensi dan materi pembelajaran dalam kemajuan teknologi UPS DC, IoT dan sistem pemantauan berbasis web

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini terfokus pada desain dan evaluasi prototipe UPS DC yang menggunakan baterai, yang dilengkapi dengan sistem pengisian otomatis serta Manajemen Baterai (BMS)
2. Sistem diuji dengan parameter tegangan baterai, arus baterai, daya, status pengisian, dan estimasi kapasitas baterai, menggunakan beban uji berupa lampu LED pada rentang tegangan kerja baterai pack 4S 10V (cut-off) hingga 14,6 V (full charge) dengan tegangan nominal sekitar 14,4 V, dengan indikator keberhasilan berupa kesesuaian hasil pembacaan sensor terhadap pengukuran multimeter sebagai acuan, serta keberhasilan BMS melakukan cut-off otomatis di luar batas tegangan aman sel.