

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik untuk sistem penerangan terus meningkat seiring dengan berkembangnya aktivitas manusia, baik di lingkungan perkotaan maupun di daerah terpencil. Sistem penerangan konvensional yang masih bergantung pada jaringan listrik PLN memiliki keterbatasan, terutama di wilayah yang belum terjangkau jaringan listrik atau memiliki pasokan listrik yang tidak stabil. Kondisi ini mendorong perlunya pemanfaatan sumber energi alternatif yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satu solusi energi terbarukan yang potensial karena memanfaatkan energi matahari yang melimpah di Indonesia. Sistem PLTS *of f-grid* sangat cocok diterapkan pada daerah terpencil karena dapat beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik PLN. Namun, sistem penerangan berbasis PLTS konvensional masih memiliki keterbatasan, seperti kurangnya pemantauan kondisi baterai, konsumsi energi yang tidak terkontrol, serta potensi pemborosan energi akibat lampu menyala terus-menerus tanpa mempertimbangkan kondisi lingkungan.

Perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) memungkinkan integrasi sistem monitoring dan kontrol secara real-time melalui jaringan *Internet*. Dengan memanfaatkan IoT, parameter penting seperti tegangan, arus, daya, dan status beban pada sistem PLTS dapat dipantau dari jarak jauh. Hal ini dapat meningkatkan efisiensi operasional, mempermudah pemeliharaan, serta membantu dalam pengambilan keputusan terhadap kondisi sistem penerangan.

Selain itu, penerapan konsep lighting pada sistem penerangan berbasis PLTS menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi energi. lighting memungkinkan lampu beroperasi secara otomatis sesuai dengan kebutuhan, misalnya berdasarkan intensitas cahaya lingkungan atau kondisi tertentu. Dengan sistem ini, penggunaan

energi listrik dapat dioptimalkan sehingga daya tahan baterai lebih lama dan kinerja sistem menjadi lebih andal.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan suatu analisa dan rancang bangun sistem lighting berbasis PLTS *of f-grid* dengan sistem monitoring IoT yang mampu menyediakan penerangan secara mandiri, efisien, dan mudah dipantau. Diharapkan sistem ini dapat menjadi solusi alternatif penerangan yang berkelanjutan, khususnya untuk daerah terpencil, serta memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi energi terbarukan dan sistem cerdas berbasis IoT.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sistem lighting berbasis PLTS *of f-grid* yang mampu beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik PLN?
2. Bagaimana kinerja PLTS *of f-grid* dalam menyuplai daya listrik untuk sistem penerangan secara berkelanjutan dan efisien?
3. Bagaimana merancang sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan status beban secara real-time?
4. Bagaimana integrasi antara sistem PLTS *of f-grid* , lighting, dan monitoring IoT agar dapat bekerja secara optimal dan andal?
5. Bagaimana tingkat efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem lighting berbasis PLTS *of f-grid* setelah diterapkan sistem monitoring IoT?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang diharapkan, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem yang dirancang merupakan lighting berbasis PLTS *of f-grid* , tanpa terhubung dengan jaringan listrik PLN sebagai sumber utama.

2. Sumber energi listrik hanya berasal dari panel surya dan baterai yang dikelola menggunakan solar charge controller.
3. Sistem penerangan yang dikendalikan dibatasi pada beban lampu dengan daya tertentu dan tidak mencakup jenis beban listrik lainnya.
4. Sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) hanya mencakup pemantauan parameter listrik berupa tegangan, arus, daya, energi, dan status lampu.
5. Mikrokontroler yang digunakan dalam sistem ini adalah ESP8266, tanpa membandingkan dengan jenis mikrokontroler lain.
6. Pengujian sistem dilakukan dalam skala *prototype* (laboratorium) dan belum diterapkan secara langsung dalam skala lapangan yang luas.
7. Sistem komunikasi IoT dibatasi menggunakan jaringan WiFi dan platform monitoring IoT tertentu, tanpa membahas aspek keamanan jaringan secara mendalam.
8. Analisa yang dilakukan difokuskan pada kinerja sistem penerangan dan monitoring, tidak membahas perhitungan keekonomian atau analisa biaya investasi secara rinci.

1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun sistem lighting berbasis PLTS *of f-grid* yang mampu beroperasi secara mandiri tanpa ketergantungan pada jaringan listrik PLN.
2. Menganalisis kinerja sistem PLTS *of f-grid* dalam menyuplai kebutuhan daya listrik untuk sistem penerangan.
3. Mengimplementasikan sistem monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) untuk memantau parameter listrik secara real-time.
4. Mengintegrasikan sistem PLTS, lighting, dan IoT agar dapat bekerja secara efektif dan efisien.
5. Mengevaluasi efisiensi penggunaan energi listrik pada sistem lighting berbasis PLTS *of f-grid*.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis

Penelitian ini dapat menjadi referensi dan bahan pembelajaran dalam pengembangan sistem energi terbarukan, khususnya penerapan PLTS *of f-grid* dan lighting berbasis IoT di bidang teknik elektro.

2. Manfaat Praktis

Sistem yang dirancang dapat menjadi solusi alternatif penerangan mandiri yang hemat energi, ramah lingkungan, dan mudah dipantau, terutama untuk daerah terpencil atau wilayah dengan keterbatasan akses listrik.

3. Manfaat Teknologis

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan teknologi lighting dan monitoring IoT, yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk skala yang lebih besar dan aplikasi lainnya.

1.5 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Tahap awal dilakukan dengan mempelajari referensi berupa buku, jurnal ilmiah, dan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan PLTS *of f-grid* , lighting, dan sistem monitoring IoT. Studi literatur bertujuan untuk memperoleh dasar teori, metode perancangan, serta parameter yang relevan sebagai acuan dalam perancangan sistem.
2. Analisis kebutuhan sistem tahap ini dilakukan analisis terhadap kebutuhan sistem meliputi: Kebutuhan daya lampu dan beban sistem, Spesifikasi panel surya, baterai, dan inverter, Kebutuhan sensor dan modul monitoring, Kebutuhan komunikasi data berbasis IoT, Hasil analisis ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan spesifikasi komponen yang digunakan.
3. Perancangan sistem meliputi: Perancangan diagram blok sistem, Perancangan, rangkaian perangkat keras (hardware), Perancangan alur kerja sistem (flowchart), Perancangan arsitektur sistem monitoring IoT,

Perancangan dilakukan agar seluruh komponen dapat terintegrasi dan bekerja sesuai fungsi masing-masing.

4. Implementasi perangkat keras dan perangkat lunak ini dilakukan perakitan dan pemrograman sistem, yang meliputi: Pemasangan panel surya, baterai, solar charge controller, inverter, dan beban lampu, Integrasi sensor arus, tegangan, dan modul monitoring, Pemrograman ESP8266 untuk pengiriman data ke platform IoT sekaligus pengendali sistem.
5. Pengujian sistem dilakukan untuk memastikan sistem bekerja sesuai dengan perancangan, meliputi: Pengujian pengisian dan pelepasan daya pada baterai, Pengujian sistem lighting (nyala/mati lampu), Pengujian keakuratan data monitoring, Pengujian komunikasi data IoT secara real-time.
6. Analisis data dan evaluasi kinerja dianalisis untuk mengetahui: Kinerja PLTS *of f-grid* dalam menyuplai daya, Efisiensi penggunaan energi listrik, Keandalan sistem monitoring IoT, Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan sistem dan mengidentifikasi potensi pengembangan lebih lanjut.
7. Tahap akhir dilakukan dengan menarik kesimpulan berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, serta memberikan saran untuk pengembangan sistem di masa mendatang.