

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara yang beriklim tropis tercatat memiliki potensi besar pengembangan energi matahari sebesar 207.898 MW (4,80 kWh/m²/hari [1]. Energi matahari dapat dikonversi menjadi listrik dengan menggunakan teknologi sel surya atau fotovoltaik. Penggunaan teknologi fotovoltaik terdapat pada komponen utama sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [2]. Sistem PLTS terbagi menjadi 3, yaitu PLTS *On-grid*, PLTS *Off-grid* dan PLTS *hybrid* yang memiliki karakteristik yang berbeda dalam penyimpanan dayanya. PLTS *Off-grid* sendiri tidak terhubung dengan jaringan PLN layaknya jenis PLTS *On-grid*, sehingga dapat menjadi alternatif penyediaan listrik untuk daerah terpencil atau daerah yang belum terlayani jaringan listrik PLN [3].

Telah diterapkan sistem PLTS *Off-grid* di kebun hidroponik yang berada di desa Citeureup Kabupaten Bandung dengan menggunakan panel surya berjenis *polycrystalline silicon* dengan kapasitas 100 Wp dan energi listrik yang dihasilkan panel surya disimpan dalam baterai VRLA *deep cycle* 12V 100 AH. Energi listrik yang dihasilkan digunakan untuk mengoperasikan perangkat elektronik kebun berupa pompa dan lampu. Dalam penyaluran ke pembebanan, kapasitas baterai tidak boleh dalam keadaan kosong sepenuhnya. Estimasi state of charge baterai regulated lead acid deep-cycle 12V efektif digunakan dengan batas pengosongan hingga 20%. Jika pengosongan baterai mencapai kurang dari 20% maka kehandalan baterai akan menurun [4]. Pengisian baterai terbatas hanya dapat dilakukan pada siang hari saja karena sel surya bergantung pada cahaya matahari. Dengan terbatasnya energi listrik yang dapat disuplai oleh PLTS, maka perlu dibuatkan sistem manajemen konsumsi energi pembebanan agar energi yang dihasilkan dari sistem PLTS cukup untuk mengoperasikan peralatan elektronik kebun dan menjaga agar kapasitas baterai tidak dalam keadaan kosong.

Untuk menjaga kapasitas baterai tidak dalam keadaan kosong, maka perlu diterapkan sistem manajemen energi dengan mengatur penggunaan

peralatan elektronik. Salah satu peralatan elektronik yang digunakan yaitu pompa air yang berfungsi untuk mengalirkan air sebagai media tanamnya. Air yang diperlukan dalam bercocok tanam tidak sebanyak seperti budidaya tanaman dengan cara konvensional. Perawatan tanaman hidroponik juga tidak perlu dilakukan penyiraman secara rutin. Hal ini menjadi faktor penunjang hasil tanaman yang lebih aman dan sehat [5]. Sehingga, pompa yang digunakan tidak perlu dioperasikan secara terus menerus untuk menyuplai air [6].

Dalam penerapan manajemen energi diperlukan pemantauan langsung untuk mendapatkan informasi konsumsi energi pembebanan kebun. Informasi ini digunakan untuk mengetahui kondisi sistem PLTS kebun. Namun proses pemantauan masih dilakukan secara konvensional dengan mendatangi langsung ke kebun yang dinilai kurang efektif. Dalam mengatasi permasalahan tersebut, perlu dilakukan pemantauan yang mempermudah dan mempersingkat waktu dalam meneliti kondisi PLTS. Pemantauan serta kendali jarak jauh berbasis Internet of Things diperlukan agar mendapati informasi konsumsi energi dan pengoperasian sistem manajemen energi yang cepat dan mudah. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan pemantauan konsumsi daya listrik menggunakan *Internet of Things* (IoT) menggunakan platform Google Realtime Database [7]. Kemudian pada penelitian lain juga melakukan *monitoring* daya dan kontrol beban agar mendapatkan informasi berupa persentase kapasitas baterai serta kendali untuk menonaktifkan beban melalui aplikasi *smartphone*. Penelitian sebelumnya menggunakan platform IoT Thingspeak dan menggunakan mikrokontroler *single board computer* Raspberry Pi 3B yang memerlukan komponen tambahan untuk membaca nilai sensor analog [8]. Sedangkan untuk berinteraksi dengan sensor analog, penggunaan mikrokontroler Arduino akan lebih mudah karena terdapat pin input analog yang dapat langsung membaca input analog.

Dalam mengatasi permasalahan diatas, peneliti melakukan pemantauan dan manajemen energi listrik yang diukur menggunakan sensor daya, tegangan dan arus dan data diproses menggunakan mikrokontroler Arduino Mega2560 R3 WiFi + ESP8266. Data yang telah diproses kemudian dikirimkan dan ditampilkan pada *platform* IoT Antares. Untuk manajemen energi, peneliti juga

melakukan penjadwalan penggunaan pompa dan kendali *On-Off* relay untuk lampu dan pompa sehingga konsumsi energi listrik dapat berkurang. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi konsumsi energi oleh pembebanan dan melakukan penghematan konsumsi energi listrik, sehingga energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS cukup untuk menyuplai energi ke setiap pembebanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana bentuk rancangan sistem *monitoring* besar kapasitas baterai dan konsumsi energi listrik oleh beban dengan berbasis IoT?
2. Bagaimana melakukan manajemen energi listrik dalam upaya penghematan energi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah pada penelitian ini, terdapat tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Membuat sistem *monitoring* untuk menyajikan informasi besar tegangan keluaran baterai dan konsumsi energi listrik penggunaan beban berbasis IoT
2. Membuat sistem manajemen energi listrik dengan metode penjadwalan, dan kendali relay beban.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Monitoring* penggunaan energi listrik pembebanan hanya yang disuplai dari sistem PLTS pada kebun hidroponik yang berlokasi di desa Citeureup kabupaten Bandung.
2. Tidak membahas konversi energi yang dihasilkan dari panel surya. *Monitoring* yang dilakukan dimulai dari tegangan yang dikeluarkan baterai hingga konsumsi energi oleh beban.
3. Tampilan hasil data pengukuran hanya dimunculkan pada *platform* IoT.

1.5 Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan

1. Studi literatur

Merupakan tahap pertama pada penelitian ini yang bertujuan untuk mempelajari teori yang berkaitan terhadap penelitian. Pada tahap ini juga akan memahami cara kerja alat penelitian serta proses *monitoring* dan manajemen yang akan dilakukan.

2. Survey Lapangan

Sebelum melakukan penelitian perlu mengetahui kondisi lapangan tempat penelitian berlangsung. Pada tahap ini juga bertujuan untuk menyesuaikan peralatan yang sudah ada di kebun hidroponik desa Citeureup dengan perancangan sistem *monitoring* yang dibangun.

3. Perancangan Sistem

Tahap ini merupakan tahapan untuk merancang sistem *monitoring* daya listrik yang akan dibangun. Sistem *monitoring* dirancang menggunakan mikrokontroler dan pengolahan data berbasis IoT.

4. Pengambilan Data dan Analisis

Ketika sistem *monitoring* telah berhasil dibuat dan berjalan dengan baik, langkah selanjutnya ialah pengambilan data. Pengambilan data dilakukan selama 4 hari penuh untuk mengetahui energi yang dibutuhkan untuk pembebanan kebun hidroponik.

5. Kesimpulan

Tahapan akhir dari penelitian ini ialah penarikan kesimpulan. Tahap ini menyimpulkan berhasil atau tidaknya penelitian dengan data yang sudah dianalisa dan telah dihubungkan dengan teori.