

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Selama beberapa tahun terakhir, pemerintah telah mengencangkan penggunaan Energi Baru dan Terbarukan (EBT) dalam upaya menekan emisi Gas Rumah Kaca (GRK) yang merusak lingkungan. Sesuai PP No. 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, target bauran energi baru dan terbarukan pada tahun 2025 paling sedikit 23% dan 31% pada tahun 2050^[1]. Banyak pembangkit listrik bertenaga EBT yang dibangun untuk memenuhi target yang telah ditetapkan dimana Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) merupakan salah satunya. Dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) 2017, pengembangan tenaga surya untuk tenaga listrik diproyeksikan sebesar 6.5 GW pada tahun 2025 dan 45 GW pada tahun 2050 atau 22% dari potensi surya sebesar 207.9 GW^[2].

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) memanfaatkan teknologi *photovoltaic*, atau yang lebih dikenal dengan sel surya, untuk mengkonversi sinar matahari menjadi energi listrik. PLTS dapat dibangun dalam skala kecil hingga besar. PLTS berskala kecil ini disebut juga dengan PLTS atap atau *Solar Home System* (SHS). Secara umum, komponen utama dari PLTS adalah panel surya, inverter, baterai, dan *battery charge control*. Setiap komponen memiliki fungsinya masing-masing dan dapat memengaruhi kinerja dari sistem PLTS. Dari ke empat komponen utama tersebut, baterai merupakan komponen yang memiliki pengaruh besar terhadap biaya instalasi maupun perawatan.

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi yang dihasilkan dari panel surya. Jenis baterai yang dapat digunakan dalam PLTS atap adalah *Lithium-ion Battery* dan *Lead Acid Battery* ^[3]. Setiap jenis baterai tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya masing-masing. *Lithium-ion battery* memiliki siklus hidup dan efisiensi yang lebih tinggi daripada kedua jenis baterai lainnya, serta tidak memerlukan perawatan. Namun, harga baterai jenis ini jauh lebih mahal dimana perbedaan harganya dapat mencapai dua kali lipat dari harga baterai *Lead Acid* dengan spesifikasi serupa. Sedangkan, baterai *Lead Acid* memiliki harga yang jauh lebih murah dan efisiensi yang lebih rendah dibandingkan dengan baterai *Lithium-ion*. Baterai *Lead Acid* terbagi menjadi dua jenis, yaitu baterai *Lead Acid* basah dan kering. Perbedaan dari kedua baterai *Lead Acid* ini adalah jumlah siklus hidup dan harga baterai dimana baterai *Lead Acid* basah memiliki nilai ekonomis yang lebih baik daripada baterai *Lead Acid* kering. Namun, dalam implementasinya, baterai *Lead Acid* kering lebih digemari karena tidak memerlukan perawatan.

Baterai *Lead Acid* basah adalah jenis baterai *Lead Acid* yang memiliki beberapa sel di dalamnya. Ciri-ciri utama dari baterai berjenis ini adalah adanya lubang-lubang yang digunakan untuk mengisi air ke dalam masing-masing sel. Kelemahan baterai jenis ini adalah pemilik harus rajin memeriksa ketinggian level air secara rutin ^[4]. Hal ini tentunya akan menyita waktu dan sulit untuk dilakukan. Ditambah lagi, baterai yang diperlukan dalam satu sistem PLTS atap tidak hanya satu. Untuk memudahkan proses perawatan dari baterai berjenis ini, diperlukan sebuah sistem yang mampu memantau dan mengontrol kondisi dari keseluruhan baterai yang digunakan.

Dengan perkembangan teknologi yang terjadi saat ini, sistem pemantauan ketinggian air sudah mulai banyak dirancang untuk diimplementasikan pada permasalahan yang beragam. Pada tahun 2017, Prima et al. ^[5] melakukan sebuah penelitian yang bertujuan untuk merancang sistem pemantauan dan pengisian tanki air secara otomatis. Sensor yang digunakan dalam eksperimen tersebut adalah sensor ultrasonik. Dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sistem ini cukup efektif untuk mengurangi konsumsi energi. Seperti pemantauan ketinggian air di dalam tanki secara otomatis, pemantauan ketinggian air di dalam sel baterai juga mungkin dilakukan dengan bantuan teknologi sensor dan mikrokontroler.

Mikrokontroler adalah otak dari peralatan elektronik ^[6]. Komponen ini bertugas untuk mengatur dan menjalankan sistem yang telah diprogram sebelumnya. Program tersebut disimpan dalam memori mikrokontroler. Dalam perkembangannya, modul dari mikrokontroler dibuat dalam bentuk *chip* yang lebih memudahkan pengguna untuk menggunakannya ^[7]. Hingga saat ini, *chip* mikrokontroler digunakan pada papan elektronik, seperti Arduino. Arduino adalah platform elektronik terbuka berdasarkan perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan ^[8]. Keberadaan Arduino membantu penggunanya untuk membangun proyek dengan cara yang lebih mudah dan biaya yang lebih terjangkau. Dengan tipe perangkat lunak berupa *open source*, Arduino memberikan kebebasan kepada penggunanya untuk dapat membangun dan mengembangkan sistem atau *prototype* sesuai dengan kebutuhannya. Hal ini yang menjadikan Arduino banyak digunakan, mulai dari bidang pendidikan hingga industri.

Sebagaimana dipaparkan sebelumnya, pengisian air secara berkala pada setiap sel baterai *Lead Acid* basah akan menyita waktu dan cukup sulit dilakukan, terutama ketika jumlah baterai yang perlu dipantau lebih dari satu. Pengembangan sistem untuk memantau dan mengisi air secara otomatis dengan menggunakan mikrokontroler Arduino diperlukan agar sistem dapat memudahkan penggunaannya untuk menjaga kondisi baterai. Sebagai langkah awal perancangan dan pembangunan sistem pengisian air secara otomatis untuk baterai *Lead Acid* basah, pengujian sistem untuk satu baterai perlu dilakukan. Oleh karena itu, dilaksanakan tugas akhir yang berjudul “Rancang Bangun Sistem Pengisian Air Baterai *Lead Acid* Basah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino”.

1.2. Rumusan Masalah

Baterai *Lead Acid* basah memiliki beberapa sel di dalamnya yang perlu untuk diisi air secara berkala. Namun, baterai yang digunakan dalam Pembangkit Listrik Tenaga Surya berjumlah lebih dari satu. Pemantauan dan pengisian air pada baterai *Lead Acid* menyita banyak waktu dan sulit untuk dilakukan secara manual. Dari permasalahan ini, disusun rumusan masalah yang menjadi dasar dari dilaksanakannya tugas akhir ini, yaitu:

Bagaimana merancang, membangun, dan menguji sistem pengisian air otomatis untuk satu baterai *Lead Acid* basah?

1.3. Tujuan Tugas Akhir

Tujuan dari dilaksanakannya tugas akhir ini adalah merancang, membangun, dan menguji sistem pengisian air otomatis untuk satu baterai *Lead Acid* basah.

1.4. Batasan Masalah

Pelaksanaan tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa hal. Batasan-batasan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Pengujian dilakukan untuk satu baterai *lead acid* basah (12 V, 100Ah).
2. Pengujian berfokus pada pengembangan sistem kontrol injektor air untuk pengisian air baterai *Lead Acid* basah.
3. Perancangan sistem dilakukan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE dan diintegrasikan pada *prototype*.
4. Mikrokontroler yang akan digunakan adalah Arduino Mega.
5. Sensor-sensor yang digunakan adalah *Optical Liquid Level Sensor*, *Float Switch Level Sensor*, dan *Electric Current Level Sensor*.

1.5. Manfaat Tugas Akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis dan praktis, diantaranya:

1. Memudahkan pemantauan dan pengisian air pada baterai *Lead Acid* basah.
2. Mengurangi kebutuhan *maintenance* atau perawatan pada baterai *Lead Acid* basah

3. Mengembangkan sistem pengisian air baterai *Lead Acid* basah otomatis yang dapat diimplementasikan dalam sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) secara keseluruhan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi 5 bab yang masing-masing memuat konten sebagai berikut:

- a. Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisi uraian yang mencakup latar belakang dari topik tugas akhir, rumusan masalah, tujuan tugas akhir, batasan masalah, manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan.

- b. Bab II Landasan Teori

Landasan teori berisi teori-teori dasar yang berkaitan dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), baterai, dan sensor. Bab ini juga membahas beberapa penelitian terdahulu yang sebelumnya telah dilakukan oleh peneliti lainnya.

- c. Bab III Metodologi Tugas Akhir

Metodologi berisi langkah-langkah kerja secara detail yang dilaksanakan pada tugas akhir ini. Bab ini juga memaparkan alat, bahan, dan variabel-variabel yang diamati.

- d. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Hasil dan Pembahasan berisi data-data hasil perancangan dan pengujian. Hasil disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Bab ini juga

mencantumkan analisis berupa perbandingan hasil waktu *delay*, nilai tegangan, dan nilai presisi dari ketiga jenis sensor, serta pengujian efektifitas sistem yang menggunakan enam katup sekaligus.

e. Bab V Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil analisis pada bab IV dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.