

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini sudah menggunakan baterai sebagai salah satu komponen vital dalam kehidupan sehari-hari. Mulai dari perangkat elektronik seperti ponsel, laptop dan kamera, hingga kendaraan listrik, hal tersebut sangat bergantung pada ketersediaan energi dari baterai [1]. Baterai menyediakan energi yang fleksibel, portabel, dan dapat digunakan ulang, menjadikan solusi untuk penyimpanan energi [2].

Kendaraan listrik seperti mobil listrik merupakan teknologi yang menggunakan baterai. Perkembangan mobil listrik di Indonesia semakin pesat seiring dengan keinginan dalam mengurangi emisi karbon. Namun, implementasi kendaraan listrik di Indonesia menghadapi tantangan, terutama dalam komponen utama yaitu baterai. Permasalahan krusial yang dialami pemilik mobil listrik ialah malfungsi pada sistem baterai. Berdasarkan laporan dari Komunitas Mobil Elektrik Indonesia (Koleksi), banyak pemilik mobil listrik mengeluh atas kerusakan baterainya yang menyebabkan mobil tidak dapat digunakan dalam waktu yang lama [3].

Selain dari itu, muncul tantangan baru dalam hal pemantauan dan pengelolaan kondisi baterai. Dalam penggunaannya, baterai akan mengalami penurunan performa seiring waktu, yang ditandai dengan menurunnya kapasitas penyimpanan dan efisiensi pelepasan energi [4]. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui kondisi baterai sehingga dapat digunakan secara optimal. Hal ini dapat diketahui melalui dua parameter utama, yaitu *State of Charge (SOC)*, dan *State of Health (SOH)*.

SOC merupakan indikator yang menggambarkan seberapa penuh kapasitas baterai saat ini dibandingkan dengan kapasitas penuhnya, biasanya dinyatakan dalam persentase [5]. Sedangkan SOH adalah parameter yang menunjukkan kesehatan baterai secara keseluruhan, yaitu sejauh mana performa baterai mendekati kondisi saat baru pertama kali digunakan. SOH berkaitan erat dengan umur baterai dan akan menurun seiring siklus penggunaan, suhu, arus yang digunakan, dan lain sebagainya [6].

Kurangnya informasi terkait SOH baterai akan berdampak langsung terhadap aspek keandalan (*reliability*) dan keamanan (*safety*) sistem. Sebuah sistem yang tidak mampu mendeteksi baterai dalam kondisi rusak atau beroperasi di luar batas aman, akan berakibat kegagalan sistem, penurunan efisiensi hingga kerusakan peralatan [7]. Hal ini bahkan dapat membahayakan keselamatan pengguna.

Dengan mempertimbangkan pentingnya pemantauan kondisi baterai, diperlukan sebuah sistem yang mampu melakukan pengukuran terhadap parameter

SOH, serta dapat diakses dari jarak jauh agar pengguna dapat melakukan tindakan pencegah maupun perawatan yang diperlukan [8]. Pengembangan sistem ini menjadi semakin memungkinkan dengan adanya *Internet of Things* (IoT) yang memungkinkan menghubungkan dan mengirimkan data dari perangkat ke platform monitoring [9].

Saat ini, salah satu metode umum digunakan untuk mengukur SOH pada baterai ialah *impedance spectroscopy*. Metode ini mengukur impedansi pada berbagai frekuensi untuk memberikan gambaran lebih mendalam terhadap degradasi pada elemen baterai [10]. Metode ini memiliki keunggulan karena dapat memberikan data yang lebih detail tanpa harus mengosongkan baterai. Namun, kelemahan dari metode ini ialah kebutuhan peralatan yang kompleks dan mahal [11].

Oleh sebab itu, penulis mengimplementasikan sebuah alat monitoring baterai yang mudah digunakan dan mampu membaca kapasitas dan resistansi internal baterai, dan menggunakannya untuk melakukan perhitungan SOH pada baterai. Melalui sistem ini, diharapkan pengguna dapat mengetahui kondisi kesehatan baterai secara akurat, serta mencegah potensi kerusakan sistem. Dengan demikian, alat monitoring SOH baterai ini dapat memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan aspek *reliability* dan *safety* pada sistem penyimpanan energi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas dirancang rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mendapatkan nilai SOH menggunakan resistansi internal baterai?
2. Bagaimana mendapatkan nilai SOH menggunakan maksimum kapasitas baterai?
3. Apa pengaruh SOH terhadap aspek *reliability* dan *safety* sistem penyimpanan energi?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijabarkan, tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan analisis nilai SOH yang didapatkan menggunakan nilai resistansi internal baterai.
2. Melakukan analisis nilai SOH yang didapatkan menggunakan nilai maksimum kapasitas baterai.
3. Menganalisis penurunan SOH terhadap aspek *reliability* dan *safety*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dibuat supaya pembahasan yang dilaksanakan pada penelitian ini memiliki target yang terarah dan sesuai dengan permasalahan yang ada. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran dilakukan menggunakan sensor PZEM-017.
2. Tidak membahas reaksi kimia pada baterai LiFePO<sub>4</sub>.
3. Baterai yang digunakan adalah baterai LiFePO<sub>4</sub> dalam satu *pack* yang berisi 24 sel yang disusun secara seri dengan tegangan 72 V dan 15 Ah.
4. Analisa dilakukan dengan meninjau baterai sama dengan rangkaian *equivalent* orde-0.
5. Mobil listrik digunakan pada batas arus 45 A.
6. Perhitungan SOH, baterai berada pada kondisi *fully charge* dan sesaat dihubungkan ke motor.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah meningkatkan keamanan pengguna baterai dalam sistem elektronik, meningkatkan efisiensi dan umur pemakaian baterai, dan menyediakan sistem monitoring SOH baterai yang dapat diakses secara *remote* menggunakan IoT.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir dilakukan secara sistematis yang setiap bab memiliki tujuannya masing-masing dalam menyampaikan hal tertentu. Hal ini dilakukan agar hasil karya tulis memiliki struktur yang jelas dan mudah dipahami oleh pembaca. Sistematika penulisan akan dijelaskan sebagai berikut:

**BAB I** Pendahuluan yang bertujuan untuk memperkenalkan pembaca terhadap permasalahan yang ingin diangkat serta solusi yang ditawarkan. Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

**BAB II** Tinjauan pustaka, berisi teori dan ilmu penunjang yang diperlukan dalam menyelesaikan tugas akhir. Seperti penjelasan alat, penjelasan komponen yang akan diimplementasikan pada saat penelitian, dan penjelasan metode yang digunakan

**BAB III** Metodologi penelitian, Berisi penjelasan tentang rancangan dan prosedur yang akan digunakan untuk memecahkan permasalahan yang diangkat pada saat proses penelitian. Biasanya berisi tentang rentang waktu penelitian, dan diagram berurut mengenai rencana penelitian yang dilakukan

BAB IV Hasil dan Pembahasan, bab ini berisi penjelasan mengenai hasil yang telah diperoleh dari penelitian ini. Serta menjabarkan pembahasan terkait hasil yang diperoleh selama penelitian

BAB V Kesimpulan, bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian. Serta berisi saran terhadap penelitian selanjutnya yang ingin melanjutkan topik ini.

