

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Pada era teknologi modern, baterai *Lithium-Ion* adalah salah satu jenis baterai yang dapat diisi ulang. Baterai *Lithium-Ion* bergerak dari elektroda negatif melalui elektrolit ke elektroda positif selama pelepasan, dan kembali saat pengisian. Baterai *Lithium-Ion* memiliki kepadatan energi yang tinggi, tidak mempunyai efek memori di mana kapasitas baterai jadi tidak berkurang karena diisi ulang sebelum habis total (Noer dan Dayana, 2021). Penggunaan baterai *Lithium-Ion* yang luas dikarenakan oleh keunggulan karakteristiknya seperti kepadatan energi yang tinggi, efisiensi pengisian daya yang baik, serta masa pakai yang relatif panjang. Oleh karena itu, perkembangan dan penerapan baterai ini semakin meningkat di berbagai sektor.

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan perangkat portabel, sistem energi terbarukan, pertumbuhan pasar kendaraan listrik, dan permintaan terhadap baterai *Lithium-Ion* akan terus mengalami peningkatan yang signifikan. Menurut data yang di peroleh dari *website*, dalam lima belas tahun terakhir, lebih dari 2.000GWh kapasitas baterai *Lithium-Ion* telah direncanakan untuk mendukung ekosistem kendaraan listrik nasional (Kementrian Koordinator Bidang Perekonomian, 2024).

Peningkatan kebutuhan tersebut, penting untuk memahami jenis baterai *Lithium-Ion* yang paling banyak digunakan, karena pemilihan dan pemeliharaan tipe dari baterai sangat menentukan kinerja dan keamanan dari sistem secara menyeluruh. Salah satu jenis baterai *Lithium-Ion* yang paling umum digunakan di pasaran adalah tipe silinder 18650. Baterai tipe ini memiliki tegangan nominal sebesar 3,7V dan banyak digunakan karena ukurannya yang ringkas serta kapasitas energi yang tinggi (Otong, dkk., 2019). Walaupun banyaknya keunggulan, baterai *Lithium-Ion* tetap memiliki keterbatasan, terutama dalam hal pengisian dan pengosongan daya (Agus dan Alimi, 2024).

Pengisian berlebihan (*overcharging*) atau pada pengosongan terlalu dalam (*over-discharging*) dapat menyebabkan penurunan performa, kerusakan permanen, bahkan potensi pada ledakan atau kebakaran. Maka dari itu, diperlukan sistem pengelolaan yang dapat memantau dan mengatur kondisi secara *real-time* untuk memastikan keamanan dan efisiensi operasional (Agus dan Alimi, 2024). Salah satu elemen penting dalam sistem baterai adalah *Battery Management System* (BMS).

Salah satu dari banyaknya solusi untuk permasalahan pada baterai adalah penggunaan *Battery Management System* (BMS). *Battery Management System* (BMS) berperan untuk menyeimbangkan muatan pada setiap sel baterai yang disusun secara seri, sehingga seluruh sel dapat terisi secara bersamaan dan terhindar dari risiko pengisian berlebih (*overcharge*). Tujuan utama *Battery Management System* (BMS) bertujuan untuk memastikan bahwa proses *charge* pada baterai berjalan dengan aman dan efisien, serta dapat memperpanjang umur paket baterai (Faiz, dkk., 2025).

Namun demikian, tidak semua produk *Battery Management System* (BMS) di pasaran memenuhi standar kelayakan teknis atau pengujian yang tersertifikasi dari lembaga yang berwenang. Produk-produk yang diproduksi secara asal justru dapat merusak baterai, seperti proteksi terhadap arus lebih (*overcurrent*), suhu berlebih (*overtemperature*), atau tegangan tidak stabil. Akibatnya, bukan hanya performa baterai yang akan terganggu, tetapi keselamatan pengguna dapat terancam, seperti terjadinya risiko kebakaran atau ledakan. Pada penelitian ini bertujuan untuk merancang *Battery Management System* (BMS) untuk melindungi baterai *Lithium-Ion*.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah maka dapat diidentifikasi bahwa masih terdapat kendala dalam pengembangan *Battery Management System* (BMS) secara sembarangan tanpa pendekatan sistematis dapat menurunkan kinerja pada baterai dan membahayakan keselamatan pengguna, terutama pada baterai *Lithium-Ion* yang sensitif.

### 1.3. Pembatasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan permasalahan yang telah diidentifikasi, agar penelitian menjadi lebih terarah, maka dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut:

1. Fokus penelitian adalah merancang, membuat, dan menguji *Battery Management System* (BMS).
2. Baterai *Lithium-Ion* tipe 18650 satu sel sebagai penyimpanan daya.
3. Arduino Uno sebagai mikrokontroler.
4. Modul INA219 sebagai pengukur tegangan dan menghitung arus.
5. Modul Relay 2 Channel sebagai saklar pada sistem BMS.
6. Layar OLED sebagai antar muka sistem dalam memantau tegangan, arus baterai dan status pengisian (*charging/discharging*).
7. Lampu hanya sebagai beban.

### 1.4. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah dan batasan masalah yang diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian yang diusulkan adalah Bagaimana cara mengembangkan *Battery Management System* berbasis Arduino Uno?.

### 1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian untuk mengembangkan sistem *Battery Management System* (BMS) untuk baterai *Lithium-Ion* 18650 berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menerapkan metode V-Model sebagai pendekatan dalam proses pengembangan sistem. Penelitian juga bertujuan untuk menguji keefektifitasan pada *Battery Management System* (BMS) dalam melindungi baterai dari kondisi *overcharge* dan *overdischarge*.

### 1.6. Manfaat Penelitian

#### 1. Bagi peneliti

Memberikan solusi sistem manajemen baterai sederhana yang dapat melakukan proteksi otomatis pada tegangan *overcharge* dan

*overdischarge*, serta mengatur *switching* secara *real-time* dan fleksibel menggunakan relay berbasis Arduino Uno.

**2. Bagi Akademisi**

Menjadi referensi penerapan mikrokontroler dan sensor arus juga tegangan dalam desain *Battery Management System* (BMS) yang edukatif, terbuka, dan dapat dikembangkan dalam pembelajaran.

**3. Bagi Industri**

Menawarkan alternatif sistem cadangan daya yang hemat biaya dan dapat disesuaikan untuk kebutuhan *backup* energi.

