

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Penggunaan kendaraan listrik yang kian masif dan berkembang saat ini membuat sumber daya utama yaitu baterai *lithium ion* memiliki peranan yang utama dan memegang peranan vital sebagai komponen penting daya untuk menggerakkan kendaraan bermotor dan mobil. Baterai *lithium ion* ini memiliki biaya yang tergolong relatif besar, sehingga harus diperhatikan dengan saksama. Baterai *lithium ion* banyak digunakan pada kendaraan listrik, karena kepadatan energi yang tinggi, siklus dan masa pakai yang lebih lama [1]. Prediksi yang akurat dari *State of Charge* (SoC) dan *State of Health* (SoH) baterai *lithium ion* sangat penting untuk mengetahui bagaimana baterai dapat dilakukan pengecasan, memastikan keselamatan operasional, mencegah mal fungsi, dan mengoptimalkan manajemen baterai di *EV* [2]. *SoH* baterai *lithium ion* dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kerusakan bagian dari keseluruhan elektrokimia, peningkatan resistansi internal, serta kapasitas dan pelemahan daya [3]. Penuaan baterai dapat dipengaruhi oleh reaksi elektrokimia, tekanan mekanis, dan suhu pengoperasian [4]. Oleh karena itu, pengetahuan yang komprehensif tentang *SoH* baterai memainkan peran penting dalam manajemen kinerja tinggi, terutama pada mobil listrik.

Untuk memprediksi SoC dan SoH baterai *lithium ion*, berbagai metode dan teknologi telah dikembangkan, termasuk pendekatan berbasis pembelajaran mesin, kerangka kerja pembelajaran mendalam, dan analisis berbasis data tentang resistansi internal baterai [1][3]. Meskipun telah dikembangkan berbagai metode dan teknologi untuk memprediksi SoC dan SoH baterai *lithium ion*, masih ada kebutuhan akan penelitian yang lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi prediksi dan mengatasi keterbatasan metode tradisional yang memerlukan waktu dan sumber daya tambahan [4].

Algoritma pembelajaran mesin yang digunakan untuk memprediksi SoC dan SoH baterai *lithium ion* adalah Algoritma *Random Forest*, dan *gradient boosting*. Pendekatan Algoritma ini bertujuan untuk mengatasi kendala metode tradisional dan memungkinkan estimasi SoH tanpa memerlukan eksperimen degradasi tambahan. Algoritma berbasis *gradient boosting* dapat menghasilkan prediksi akurasi hingga 78,87% [5]. Algoritma *machine learning* seperti *Feedforward*

*Neural Networks (FNN), Convolutional Neural Networks (CNN), Long Short-Term Memory (LSTM) Algorithm* menggunakan kumpulan data berbasis SoC dan berbasis waktu. Hasilnya menunjukkan bahwa model FNN paling sederhana menggunakan metode yang diusulkan memprediksi baterai SoH dengan akurasi yang sama dengan model kompleks seperti CNN dan LSTM. Selanjutnya, nilai (*Mean Absolute Percentage Error*) (*MAPE*) model FNN dengan dataset berbasis SoC adalah 2,03% lebih rendah dari model CNN sebesar 3,10% dan model LSTM sebesar 2,12% dengan dataset berbasis waktu yang diuji pada data pelatihan kecil [6].

Dengan demikian, memprediksi SoC dan SoH baterai *lithium ion* sangat penting untuk memastikan keamanan operasional, mencegah kegagalan, dan mengoptimalkan manajemen baterai di *EV*. Penelitian ini memiliki manfaat terutama bagi wirausaha yang diharapkan mendapat gambaran terkait kondisi kesehatan pada masing-masing sel baterai. Berbagai metode dan teknologi telah dikembangkan untuk memprediksi SoC dan SoH baterai *lithium ion*, namun masih terdapat kurangnya nilai akurasi dan masih adanya nilai *error* lebih dari satu pada penelitian terkait. Sehingga saya melakukan penelitian dengan implementasi Algoritma *Random Forest* terhadap *State of Charge* dan *State of Health* dari *Lithium Ion Battery Cell* pada *Electric Vehicle*. Algoritma *Random Forest* adalah metode pembelajaran *ensemble* berbasis pohon keputusan yang dapat menangani data berdimensi tinggi dan hubungan *non linier* antar variabel [1][4]. Algoritma *Random Forest* ini telah digunakan dalam berbagai penelitian mendapatkan akurasi yang tinggi dibandingkan Algoritma lainnya.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana model kondisi *State of Charge* dan *State of Health lithium ion battery cell electric vehicle* dapat dilakukan prediksi menggunakan Algoritma *Random Forest*?
2. Bagaimana cara mengukur akurasi prediksi *State of Charge* dan *State of Health lithium ion battery cell electric vehicle* dengan menggunakan Algoritma *Random Forest*?

## 1.3 Batasan Permasalahan

Batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis terkait faktor penting yang memengaruhi *State of Charge* dan *State of Health* dari *lithium ion battery* dan bagaimana akurasi nya dengan menggunakan Algoritma *Random Forest*.
2. Penggunaan *dataset* diambil tujuh parameter untuk *State of Health*, dan tiga parameter untuk *State of Charge*.
3. *Dataset* yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari *kaggle* 2023.
4. Prediksi penelitian ini fokus kepada regresi (*mean prediction*), meliputi akurasi *Mean Squared Error (MSE)*, *R2 Score*, *persentase Mean Absolute Percentage Error (MAPE)*, *Root Mean Squared Error (RMSE)*, *Mean Absolute Deviation (MAD)*.
5. Perbandingan hasil dilakukan menggunakan dataset yang sama dengan empat algoritma berbeda. Namun karena penelitian dan pengukuran akurasi model yang terbatas, maka ditambahkan referensi perbandingan dengan penelitian jurnal yang terkait dengan *State of Charge* dan *State of Health*.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui model kondisi *State of Charge* dan *State of Health lithium ion battery cell* menggunakan Algoritma *Random Forest*.
2. Mengukur akurasi prediksi *State of Charge* dan *State of Health lithium ion battery cell electric vehicle* dengan menggunakan Algoritma *Random Forest*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

1. Bagi wirausaha, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran secara jelas mengenai bagaimana mengetahui kondisi kesehatan masing-masing *lithium ion battery cell* menggunakan Algoritma *Random Forest*.
2. Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan mampu menjadi skripsi yang berkualitas sehingga mampu meluluskan peneliti dengan nilai yang memuaskan.
3. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini diharapkan mampu menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dan bisa dikembangkan menjadi lebih sempurna.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Berisikan uraian singkat mengenai struktur isi penulisan laporan penelitian, dimulai dari Pendahuluan hingga Kesimpulan dan Saran.

Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

- Bab 1 PENDAHULUAN  
Penggunaan *Electric Vehicle* yang memiliki peranan penting untuk menyalakan dan menjalankan kendaraan bermotor. *Electric Vehicle* menggunakan bahan baku utama baterai sebagai motor penggerak kendaraan bermotor yang memiliki nilai material besar dibandingkan kendaraan konvensional. Oleh karena itu, untuk mengurangi dan mengefisienkan *cost* diperlukan prediksi *SoC* dan *SoH*.
- Bab 2 LANDASAN TEORI  
Landasan Teori ini menjabarkan teori-teori yang mendasari penelitian terkait *electric vehicle*, *lithium ion battery*, *State of Charge*, *State of Health*, Algoritma *Random Forest*.
- Bab 3 METODOLOGI PENELITIAN  
Dalam konteks penelitian untuk implementasi Algoritma *Random Forest* terhadap *State of Charge* dan *State of Health* dari *Lithium Ion Battery Cell* pada *Electric Vehicle*, metodologi penelitian akan membantu peneliti dalam merumuskan langkah-langkah yang sistematis untuk mengumpulkan data, membangun model prediksi, melatih dan menguji model, serta mengevaluasi kinerja model prediksi. Dengan demikian, metodologi penelitian akan memastikan bahwa proses prediksi *SoC* dan *SoH* dilakukan secara terstruktur dan dapat dipercaya.
- Bab 4 HASIL DAN DISKUSI  
Pada bagian ini berisikan hasil dari penggunaan Algoritma *Random Forest* yang memiliki hasil persentase memuaskan untuk penelitian mengenai implementasi Algoritma *Random Forest* terhadap *State of Charge* dan *State of Health* dari *Lithium Ion Battery Cell* pada *Electric Vehicle*.
- Bab 5 KESIMPULAN DAN SARAN  
Pada bagian ini berisi ringkasan mengenai penelitian yang telah dilakukan dari implementasi Algoritma *Random Forest* terhadap *State of Charge* dan *State of Health* dari *Lithium Ion Battery Cell* pada *Electric Vehicle*.