

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Perkembangan teknologi kendaraan listrik menjadi salah satu solusi utama untuk mengatasi masalah lingkungan yang disebabkan oleh emisi gas rumah kaca dari kendaraan bermotor berbasis sistem pembakaran dalam (ICE). Kendaraan listrik memiliki peran strategis dalam mendukung upaya mencapai target *net-zero emission*[1]. Berbagai negara kini berlomba-lomba mengadopsi kebijakan dan teknologi yang mendukung transisi menuju energi hijau. Langkah ini tidak hanya mencerminkan komitmen global dalam mengurangi emisi karbon, tetapi juga mendorong inovasi teknologi untuk menciptakan sistem transportasi yang berkelanjutan.

Kendaraan listrik terbagi menjadi tiga jenis sistem utama, yaitu *battery electric vehicle* (BEV), *hybrid electric vehicle* (HEV), dan *plug-in hybrid electric vehicle* (PHEV). Sistem *battery electric vehicle* bekerja dengan sepenuhnya mengandalkan baterai sebagai sumber energi utama, yang dapat diisi ulang melalui pengisian daya eksternal. Berbeda dengan BEV, sistem HEV menggunakan dua sumber energi, yaitu bahan bakar minyak dan listrik, dengan memanfaatkan mesin pembakaran dalam yang terhubung dengan *generator* untuk menghasilkan listrik selama kendaraan beroperasi. Sementara itu, sistem PHEV merupakan kombinasi antara BEV dan HEV, di mana kendaraan menggunakan mesin pembakaran dalam sebagai sumber energi tambahan serta baterai yang dapat diisi ulang melalui pengisian daya eksternal.

Konsumsi energi kendaraan listrik dipengaruhi oleh berbagai faktor eksternal[2], seperti *grade resistance* (tahanan medan menanjak), *drag force* (gaya hambat udara), *rolling resistance* (gaya hambat gulir pada roda), dan kondisi arus lalu lintas. Faktor-faktor ini secara langsung mempengaruhi efisiensi energi kendaraan, terutama dalam kondisi medan yang menantang dengan penggunaan kecepatan yang bervariasi[3]. Hal ini menjadi sangat relevan di Indonesia, khususnya di wilayah Sumatra Barat, yang memiliki karakteristik geografis berupa perbukitan dan jalanan menanjak[4] yang dapat meningkatkan kebutuhan energi kendaraan listrik.

Berdasarkan tantangan tersebut, diperlukan analisis konsumsi energi kendaraan listrik dalam berbagai kondisi profil hambatan berdasarkan pola arus lalu lintas untuk memahami dan mengoptimalkan efisiensinya. Analisis ini dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak MATLAB Simulink, yang merupakan perangkat lunak yang umum digunakan dalam analisis sistem dinamis dan simulasi performa kendaraan listrik di berbagai kondisi operasional.

Penelitian terkait konsumsi energi kendaraan listrik berdasarkan profil kondisi hambatan telah dilakukan oleh Prasetyo, dkk. Penelitian yang berjudul *Desain dan Analisis Sistem Tenaga dan Transmisi Mobil Angkutan Multiguna Pedesaan Bertenaga Listrik* tersebut membahas sistem tenaga, transmisi, serta pengaruh profil medan hambatan terhadap konsumsi energi kendaraan pada rancangan model kendaraan multiguna pedesaan bertenaga

listrik[5], Yudha, dkk. Penelitian yang berjudul Pemodelan dan Simulasi Mobil Listrik Kapuas 2 Guna Memperoleh Metode Berkendara Dengan Konsumsi Energi Minimal Menggunakan Matlab Simulink ini membahas pengaruh variasi kecepatan dan pola berkendara yang digunakan terhadap konsumsi energi kendaraan listrik Kapuas 2 untuk memperoleh metode berkendara dengan konsumsi energi minimal[6], dan Miri, dkk. dengan Studi Kasus dalam Pemodelan dan Estimasi Konsumsi Energi yang membahas bagaimana memodelkan kendaraan listrik dalam matlab simulink untuk menganalisis konsumsi energi kendaraan berdasarkan variasi pola berkendara NEDC, FTP-75, HWFET, SC03, dan US06[7]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, penulis menemukan bahwa belum terdapat analisis mendalam terkait konsumsi daya kendaraan berdasarkan pengaruh hambatan dinamis dan pola berkendara pada kondisi nyata yang dihadapi kendaraan.

Penelitian ini dilakukan dengan memodelkan kendaraan dan menganalisis konsumsi daya kendaraan listrik pada profil hambatan *grade resistance*, *drag force*, *rolling resistance*, dan hambatan dinamis medan jalan yang dihadapi kendaraan berdasarkan profil siklus berkendara pada kondisi lalu lintas lingkungan kampus Universitas Andalas.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana variabilitas hambatan dinamis dan kondisi arus lalu lintas pada kendaraan memengaruhi konsumsi daya kendaraan listrik?
2. Bagaimana simulasi konsumsi daya kendaraan listrik saat melintasi lingkungan kampus Universitas Andalas?
3. Bagaimana perbandingan hasil penelitian saat ini dengan penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya?

## **1.3. Tujuan Penelitian**

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

1. Menganalisis pengaruh variabilitas hambatan dinamis dan pola berkendara pada kendaraan terhadap konsumsi daya kendaraan listrik.
2. Melakukan simulasi konsumsi daya kendaraan listrik saat melintasi lingkungan kampus Universitas Andalas.
3. Melakukan perbandingan hasil penelitian saat ini dengan penelitian terkait yang telah dilakukan sebelumnya.

## **1.4. Batasan Masalah**

Penelitian dan penulisan tugas akhir ini dibatasi oleh beberapa batasan sebagai berikut:

1. Hambatan dinamis kendaraan mencakup *grade resistance*, *drag resistance*, dan *rolling resistance*

2. Sudut *grade resistance* pada jalur menanjak yang digunakan dalam profil hambatan dinamis memiliki sudut kemiringan maksimum 30 derajat.
3. Analisis dilakukan dengan menggunakan spesifikasi fisik kendaraan listrik Wuling Air EV.
4. Pola berkendara dan kondisi medan pengujian pada kendaraan listrik digunakan berdasarkan kondisi nyata di Lingkungan Universitas Andalas.
5. Penelitian ini berfokus pada konsumsi daya kendaraan yang disalurkan ke motor listrik dan baterai, tanpa memperhitungkan dinamika dari komponen mekanis non-elektrik lainnya.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Berdasarkan latar belakang, permasalahan, dan tujuan yang telah diuraikan, manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan keterampilan dalam memodelkan dan menganalisis konsumsi daya kendaraan listrik menggunakan MATLAB Simulink.
2. Memahami pengaruh faktor lingkungan terhadap konsumsi daya kendaraan listrik.
3. Memberikan wawasan tentang perhitungan konsumsi daya kendaraan listrik yang lebih akurat melalui simulasi berbasis data teknis.
4. Menyediakan dasar analisis untuk penelitian lanjutan dalam pengembangan kendaraan listrik.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

Penulisan proposal tugas akhir terbagi menjadi beberapa bab dengan sistematika sebagai berikut:

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini mencakup latar belakang permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bagian ini memuat teori-teori dan konsep-konsep relevan yang mendukung pemecahan masalah dalam penelitian ini.

#### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang diterapkan, diagram alir penelitian, serta rancangan sistem yang digunakan selama penelitian.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bagian ini memuat informasi hasil pengujian yang dilakukan dalam penelitian dan analisis terhadap hasil penelitian.

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bagian ini memuat informasi terkait kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan sebagai rekomendasi pengembangan lebih lanjut terhadap bahasan penelitian.