

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Perkembangan kendaraan listrik menjadi salah satu upaya dalam mendukung sistem transportasi yang lebih bersih dan berkelanjutan (Armenta-Déu & Cortés, 2023). Sepeda motor listrik merupakan moda transportasi yang banyak digunakan di Indonesia karena efisien dan sesuai dengan kebutuhan mobilitas masyarakat perkotaan (Aguilar dkk., 2017). Namun, dalam pengoperasiannya masih terdapat permasalahan terkait efisiensi dan distribusi energi, khususnya pada kondisi akselerasi awal. Pada saat kendaraan mulai bergerak atau mengalami percepatan, kebutuhan daya meningkat secara signifikan sehingga menimbulkan lonjakan arus dan tegangan yang dapat membebani baterai utama. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya sistem pendukung yang mampu menyuplai daya secara cepat untuk menjaga kestabilan performa kendaraan.

Permasalahan efisiensi energi pada sepeda motor listrik menjadi salah satu isu yang relevan untuk dikaji dalam kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa (PKM), khususnya pada skema Video Gagasan Konstruktif (VGK) yang menuntut adanya ide solusi berbasis analisis permasalahan nyata. Salah satu gagasan yang dapat ditawarkan sebagai solusi adalah penerapan *Kinetic Energy Recovery System* (KERS), yaitu sistem yang mampu memulihkan sebagian energi kinetik saat pengereman dan mengubahnya menjadi energi listrik (Dombale dkk., 2024). Penerapan KERS pada sepeda motor listrik memiliki tantangan tersendiri, seperti keterbatasan ruang, karakteristik dinamika kendaraan, serta aspek keselamatan pengendara (Lim dkk., 2024). Oleh karena itu, diperlukan kajian yang mampu menjelaskan prinsip kerja dan potensi penerapan KERS secara teknis dan terukur. Kajian tersebut diharapkan dapat memperkuat gagasan solusi yang diajukan dalam PKM VGK.

Dalam pengembangan dan pengujian gagasan KERS pada sepeda motor listrik, penggunaan simulasi menjadi pendekatan yang relevan dan efisien. Simulink merupakan salah satu fitur dari MATLAB R2024a yang dapat

digunakan untuk memodelkan berbagai subsistem kendaraan, seperti motor listrik, sistem pengereman, dan aliran energi secara terintegrasi (Atienza dkk., 2020). Melalui simulasi, pengaruh variasi parameter seperti kecepatan kendaraan, beban, dan kondisi pengereman dapat dianalisis terhadap efisiensi pemulihan energi (Armenta-Déu & Cortés, 2023). Pendekatan ini dinilai sesuai untuk mendukung analisis awal dalam pengembangan ide dan solusi teknis.

Berdasarkan uraian tersebut, gagasan penerapan KERS sebagai sistem *harvesting* energi mekanik pada sepeda motor listrik kemudian dikembangkan menjadi topik penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi KERS melalui pemodelan dan simulasi menggunakan MATLAB R2024a. Fokus penelitian diarahkan pada pemahaman prinsip kerja sistem serta besarnya energi yang dapat dipulihkan selama proses pengereman regeneratif (Rego & Castro, 2023). Hasil analisis diharapkan dapat menunjukkan potensi KERS sebagai solusi peningkatan efisiensi energi pada sepeda motor listrik. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat menjadi penguatan ilmiah terhadap gagasan yang diusulkan serta memberikan kontribusi awal dalam pengembangan teknologi kendaraan listrik yang lebih efisien.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan maka rumusan masalah adalah sebagai berikut ini:

1. Bagaimana memodelkan sistem KERS pada sepeda motor listrik menggunakan MATLAB R2024a?
2. Seberapa besar efisiensi pemulihan energi yang dapat diperoleh dari sistem KERS melalui simulasi?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat model simulasi sistem KERS pada sepeda motor listrik menggunakan MATLAB R2024a.

2. Menganalisis efisiensi sistem KERS dalam mengonversi energi kinetik menjadi energi listrik berdasarkan hasil simulasi.

#### 1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah, maka batasan yang digunakan adalah:

1. Penelitian difokuskan pada analisis sistem *Kinetic Energy Recovery System* (KERS) sebagai sistem *harvesting* energi mekanik pada sepeda motor listrik melalui pendekatan simulasi menggunakan perangkat lunak MATLAB R2024a.
2. Model kendaraan yang digunakan merupakan sepeda motor listrik tipe skuter dengan parameter teknis yang diasumsikan berdasarkan data literatur dan spesifikasi kendaraan listrik roda dua pada kelas daya menengah (5 kW).
3. Sistem penyimpanan energi pada KERS dalam penelitian ini menggunakan *ultracapacitor* sebagai media penyimpan energi regeneratif, tanpa membandingkan dengan teknologi penyimpanan energi lain seperti *flywheel*.
4. Proses pengereman yang dianalisis dibatasi pada kondisi pengereman lurus pada permukaan jalan datar, sehingga pengaruh kemiringan jalan, dan kondisi jalan tidak dimasukkan dalam model simulasi.
5. Variasi durasi pengereman yang digunakan dalam simulasi dibatasi 10,75 detik dari total 60 detik pengujian sebagai representasi perilaku pengereman pengendara dalam kondisi berkendara normal.
6. Analisis kinerja sistem KERS difokuskan pada parameter energi kinetik kendaraan, energi yang berhasil dipanen, daya regeneratif, serta efisiensi sistem KERS, tanpa melakukan pengujian eksperimental langsung pada kendaraan.
7. Kerugian energi pada sistem dibatasi pada kerugian utama seperti resistansi internal komponen listrik, efisiensi *motor/generator*, dan rugi konversi daya.

8. Kecepatan awal kendaraan pada proses pengereman dalam simulasi dibatasi pada rentang tertentu sesuai skenario pengujian (19,7387 m/s) dan tidak mempertimbangkan kondisi lalu lintas dinamis.
9. Massa pengemudi yang digunakan untuk perhitungan input energi kinetik adalah 70 kg.