

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sepeda motor listrik merupakan moda transportasi yang banyak digunakan di Indonesia karena efisien dan sesuai dengan kebutuhan mobilitas masyarakat perkotaan. Dengan meningkatnya minat publik terhadap kendaraan ramah lingkungan, sepeda motor listrik telah mengukuhkan perannya sebagai inovasi transportasi yang penting. Kendaraan listrik adalah jawaban yang sangat tepat untuk menjaga lingkungan, tidak hanya untuk mengurangi konsumsi energi fosil, serta kendaraan listrik tidak menghasilkan residu, yaitu tidak ada emisi yang dikeluarkan, agar lingkungan sekitar tetap bersih dari pencemaran. (Hutagaol, Setiawan dan Eteruddin, 2022).

Namun demikian, Pengembangan sepeda motor listrik menghadapi tantangan utama yaitu infrastruktur penunjang yang belum mencukupi, khususnya stasiun pengisian daya listrik yang masih sangat minim di seluruh Indonesia. Infrastruktur ini krusial untuk memastikan pengguna mobil listrik dapat mengisi daya kendaraan mereka dengan mudah dan efektif. Di samping itu, harga kendaraan listrik yang masih cukup tinggi bila dibandingkan dengan kendaraan berbahan bakar konvensional menjadi kendala lainnya bagi konsumen untuk berpindah ke teknologi ini. Perkembangan kendaraan listrik di Indonesia terbukti dimulai pada tahun 2012. Saat itu, seorang pemuda bernama Ricky Elson mulai merancang mobil listrik karya Indonesia. Mantan Menteri BUMN, Dahlan Iskan, pernah menguji coba mobil listrik itu saat perjalanan dari Solo menuju Surabaya. (Aprillia *et al.*, 2024)

Salah satu teknologi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi energi pada kendaraan listrik adalah Sistem Pengereman Regeneratif (*Regenerative Braking System*), yaitu teknik pengereman yang memanfaatkan tenaga mekanik dari motor dengan mengonversi energi kinetik menjadi energi listrik, yang kemudian dialirkan kembali ke sumber baterai. Secara umum, sistem pengereman ini dapat mengubah beberapa persen dari energi kinetiknya untuk mengisi baterai, dengan menggunakan prinsip yang serupa dengan yang diterapkan dalam alternator (Furqan dan Sutantra, 2021).

Teknologi ini berfungsi untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi penggunaan daya dari baterai. Melalui simulasi yang dilakukan dengan MATLAB Simulink, modeling serta analisis perilaku sistem bisa dilakukan secara virtual. Ini termasuk pengamatan terhadap parameter seperti kecepatan kendaraan, torsi mesin, dan proses regenerasi energi,

tanpa memerlukan prototipe fisik. Ini sangat krusial dalam pengembangan kendaraan listrik untuk memaksimalkan efektivitas pengereman, menurunkan emisi, dan mengurangi biaya pengujian. Dengan adanya simulasi ini, para peneliti bisa menilai bagaimana variasi pada kondisi operasional mempengaruhi efisiensi sistem, yang pada gilirannya mendukung kemajuan di industri otomotif yang berkelanjutan.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana cara melakukan pemodelan sistem pengereman regeneratif dengan tepat di MATLAB Simulink untuk menggambarkan hubungan antara bagian-bagian seperti motor listrik, baterai, dan sistem rem?
2. Berapa besar daya yang bisa dibangkitkan dan efisiensi daya dari *Regenerative Braking System*.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Membuat model simulasi *Regenerative Braking System* menggunakan simulator MATLAB-simulink.
2. Menganalisis efisiensi Daya *Regenerative Braking System* virtual untuk mengurangi biaya/risiko prototipe fisik, dengan evaluasi performa di berbagai kondisi braking guna dukung EV berkelanjutan.

## 1.4 Batasan Penelitian

Agar penelitian ini lebih fokus dan mencapai sasaran yang telah ditentukan, maka ditetapkan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Metode Penelitian: Penelitian ini dilaksanakan sepenuhnya secara daring dengan menggunakan simulasi dalam perangkat lunak MATLAB R2024a Simulink tanpa membuat prototipe fisik atau melakukan pengujian pada kendaraan nyata.
2. Model Motor: Tipe motor listrik yang dianalisis terbatas pada model motor Mesin Sinkron Magnet Permanen (PMSM).
3. Parameter Simulink: Elemen yang dimodelkan dalam Simulink meliputi unit baterai 48V, inverter, motor PMSM, dan pengendali yang mengatur torsi pengereman.
4. Variabel Uji: Fokus utama dari pengujian terletak pada variasi lama waktu pengereman, yaitu 1 detik, 2 detik, dan 3 detik.

5. Indikator Efisiensi: Efisiensi dianalisis hanya dengan mempertimbangkan hubungan antara torsi negatif rem, kecepatan sudut, dan pemulihan tegangan pada baterai.
6. Kondisi Lingkungan: Faktor eksternal seperti keadaan permukaan jalan, hambatan udara (*aerodynamic drag*), serta suhu komponen operasional tidak diperhitungkan dalam lingkungan simulasi ini