

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mobil listrik pertama kali dikenalkan oleh Robert Anderson dari Skotlandia pada tahun 1832-1839, namun pada saat itu harga bahan bakar minyak (BBM) relatif murah sehingga masyarakat dunia cenderung mengembangkan Motor Bakar yang menggunakan BBM. Perkembangan teknologi otomotif saat ini mengalami kemajuan yang sangat pesat, dan hampir setiap tahun berbagai jenis kendaraan dikeluarkan oleh perusahaan-perusahaan produsen otomotif. Tentunya dengan berbagai keunggulan serta teknologi, yang masing-masing produsen selalu menampilkan kemewahan dan mengedepankan keamanan serta kenyamanan bagi pengendaranya (KMLI-POLBAN, 2024).

Seiring berjalannya waktu dan teknologi yang semakin berkembang, bidang otomotif ini tidak hanya mendominasi pada bidang transportasi saja. Teknologi otomotif mampu menjadi bagian olahraga, yaitu balap motor dan mobil. Olahraga tersebut menggunakan motor atau mobil khusus yang dirancang secara matang agar dapat melaju dengan kencang dilintasan khusus serta aman bagi pengendaranya. Oleh karena itu dengan berbekal pengetahuan yang diperoleh dari bangku perkuliahan maka akan mengangkat mobil listrik yang merupakan salah satu jenis kendaraan masa depan yang sedang dikembangkan.

Sistem pengereman sebuah kendaraan berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan kendaraan secara aman. Sangat banyak mekanisme pengereman yang berbeda, tetapi pada dasarnya pengereman mengubah energi kinetik kendaraan menjadi energi panas yang dilepaskan ke udara. Kendaraan konvensional biasanya menggunakan pengereman mekanis seperti cakram atau tromol karena gesekan antara bagian yang bergerak dengan sistem pengereman menyebabkan perlambatan.

Sistem pengereman dirancang untuk menghentikan kendaraan sekaligus menjaga keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Teknologi pengereman terus berkembang untuk meningkatkan efisiensi dan keselamatan. Salah satu tantangan dalam sistem pengereman konvensional adalah hilangnya energi kinetik yang dibuang sebagai panas, menyebabkan inefisiensi energi, terutama dalam konteks kendaraan modern yang menuntut konsumsi energi lebih efisien. *Regenerative brake* mengubah energi kinetik kendaraan saat pengereman menjadi listrik yang disimpan dalam baterai, sehingga dapat meningkatkan efisiensi energi. *Regenerative brake* telah banyak dikembangkan khususnya pada mobil listrik. Hal ini disebabkan bahwa sistem pengereman ini disamping berfungsi untuk memperlambat putaran motor, juga dapat menghasilkan daya listrik. Daya listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk pengisian baterai sebagai media penyimpan energi (Pulungan, 2018).

Keunggulan utama dari *regenerative brake* dibandingkan pengereman konvensional adalah efisiensinya dalam mengurangi konsumsi energi dan memperpanjang jarak tempuh kendaraan listrik. *Regenerative brake* akan memanfaatkan energi saat pengereman yang terbuang lalu dikonversikan menjadi energi listrik oleh generator. Untuk meningkatkan efisiensi dari *regenerative brake*, pada umumnya penggunaan sistem ini dikombinasikan dengan sistem pengereman mekanik, dan diperlukan juga porsi pengereman antara sistem *regenerative brake* dan sistem rem mekanik. Dapat disimpulkan bahwa proses dari sistem *regenerative brake* ini dapat memperpanjang jangka waktu pemakaian dan meningkatkan efisiensi dari bahan bakar kendaraan tersebut (Guntur, Analisa Energi Bangkitan dan Efisiensi dari Penggunaan *Regenerative Brake* pada *Multipurpose Electric Vehicle ITS* (MEvITS), 2023).

Mobil listrik semakin populer sebagai cara untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil dan mengurangi emisi karbon. Mobil listrik digerakkan oleh motor listrik dan biasanya menggunakan baterai sebagai sumber daya. Salah satu keunggulan utama mobil listrik adalah menggunakan lebih sedikit energi dibandingkan kendaraan berbahan bakar konvensional dan beroperasi dengan cara yang lebih ramah lingkungan (Nur Windasari, 2023).

Perkembangan mobil listrik di Indonesia terus mendapatkan perhatian, terutama melalui ajang seperti Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI) yang diadakan setiap tahun. Politeknik Negeri Bengkalis sendiri merupakan perguruan vokasi yang telah memiliki tim mobil listrik dengan nama LECT (*Laksamana Electric Cars Team*), mobil yang bernama Laksamana sebelumnya pernah mengikuti Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI) di Politeknik Negeri Bandung pada tahun 2019. Perkembangan kendaraan listrik akan sangat pesat dengan adanya kompetisi untuk membuat kendaraan yang layak dipasarkan. Salah satu kompetisi yang diadakan di Indonesia yaitu Kontes Mobil Listrik Indonesia yang merupakan kompetisi tingkat mahasiswa. Pada KMLI 2024, inovasi dalam desain dan efisiensi energi menjadi salah satu fokus utama, termasuk implementasi sistem *regenerative brake* pada mobil listrik. Hal ini memberikan tantangan kepada peserta untuk menghadirkan teknologi yang tidak hanya inovatif tetapi juga aplikatif di kehidupan sehari-hari.

Namun, mobil listrik Laksamana V.2 masih menghadapi beberapa masalah yang perlu diatasi, terutama terkait dengan efisiensi energi pada baterai. Salah satu masalah utama adalah hilangnya energi kinetik saat pengereman sehingga mengurangi efisiensi energi secara keseluruhan. Selain itu, sistem pengereman konvensional yang digunakan pada mobil listrik ini belum optimal dalam mengembalikan energi ke baterai, sehingga jarak tempuh kendaraan menjadi terbatas karena daya baterai yang terbuang sia-sia. Hal ini menjadi pembaruan dengan memodelkan pengembangan mobil listrik laksamana V.2, terutama dalam meningkatkan daya tahan baterai dan efisiensi energi.

Untuk memastikan kendaraan listrik memenuhi standar efisiensi dan emisi global, banyak negara mengadopsi standar pengujian seperti *WLTP* (*Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure*) yang ditetapkan oleh UNECE (*United Nations Economic Commission for Europe*). *WLTP* mensimulasikan kondisi berkendara nyata dan digunakan untuk mengukur konsumsi energi serta efisiensi sistem kendaraan termasuk sistem pengereman regeneratif. Dalam penelitian ini, model simulasi sistem *regenerative brake* pada kendaraan listrik Laksamana V.2

juga mempertimbangkan parameter-parameter yang selaras dengan siklus berkendara *WLTP* untuk meningkatkan keakuratan evaluasi efisiensi energi.

Penelitian ini juga bertujuan untuk merancang dan mengembangkan teknologi *regenerative brake* pada mobil Listrik laksana v.2 dengan memanfaatkan simulasi menggunakan *MATLAB-Simulink*. Melalui simulasi ini, penulis memodelkan dan menganalisis kinerja sistem *regenerative brake*, termasuk efisiensi energi yang dihasilkan, proses pengembalian daya ke baterai, serta dampak terhadap daya tahan baterai. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi otomotif yang lebih efisien dan ramah lingkungan, khususnya pada kendaraan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu:

- a. Bagaimana penerapan sistem *regenerative brake* pada mobil listrik Laksana V.2 melalui simulasi *MATLAB-Simulink* berdasarkan profil siklus berkendara *WLTP* sesuai regulasi UNECE?
- b. Bagaimana proses pemodelan sistem *regenerative brake* menggunakan *MATLAB-Simulink*?

1.3 Batasan Masalah

Penulisan masalah ini memiliki batasan agar tidak menyimpang dari ruang lingkup pembahasan. Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a. Penelitian ini dibatasi pada pembahasan sistem *regenerative brake* yang diterapkan pada mobil listrik Laksana V.2 dengan penggerak roda belakang.
- b. Pengujian dan analisis kinerja sistem *regenerative brake* hanya dilakukan secara virtual menggunakan simulasi perangkat lunak *MATLAB-Simulink* tanpa melibatkan pengujian fisik.
- c. Fokus penelitian ini mencakup pemodelan sistem *regenerative brake*, analisis gaya pengereman, energi yang dihasilkan, dan energi yang dikembalikan ke baterai.

- d. Parameter yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi efisiensi pengembalian energi, waktu pengereman, daya baterai yang dihasilkan.

1.4 Tujuan

Tujuan dilakukannya penelitian terhadap mobil listrik laksana V.2 ini berfokus pada beberapa bagian seperti berikut:

- a. Mensimulasikan sistem *regenerative brake* berdasarkan profil pengujian *WLTP* sesuai regulasi UNECE untuk mendapatkan hasil efisiensi energi yang lebih akurat dan representatif terhadap kondisi berkendara nyata.
- b. Penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan, menganalisis, dan mengevaluasi sistem *regenerative brake* pada mobil listrik laksana V.2 menggunakan *MATLAB-Simulink*, serta menentukan efisiensi energi pengembalian daya ke baterai berdasarkan siklus berkendara *WLTP*.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat yang ditimbulkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Menguasai teknik simulasi sistem *regenerative brake* menggunakan *MATLAB-Simulink*.
- b. Menjadi referensi literatur untuk penelitian yang berkaitan ataupun penelitian lebih lanjut mengenai sistem *regenerative brake* pada mobil listrik.
- c. Sebagai pengembangan ilmu pengetahuan dan pengembangan teknologi terhadap mobil listrik dengan memanfaatkan sistem *regenerative brake* melalui pemodelan yang kemudian diterapkan pada mobil listrik laksana V.2