BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan sektor transportasi saat ini mengarah pada penggunaan teknologi yang lebih efisien dan ramah lingkungan sebagai respon terhadap meningkatnya konsumsi bahan bakar fosil serta emisi gas rumah kaca. Kendaraan listrik menjadi salah satu solusi strategis karena memiliki efisiensi energi lebih tinggi dibanding kendaraan berbahan bakar konvensional serta menghasilkan emisi operasional yang lebih rendah. Di Indonesia, tren penggunaan kendaraan listrik terus meningkat, termasuk pada kendaraan ringan seperti skuter listrik yang dinilai praktis, ekonomis, dan sesuai untuk mobilitas jarak dekat di kawasan perkotaan maupun lingkungan kampus (Ferlita dkk., 2023)

Sebagai bentuk dukungan untuk perpindahan ke sumber energi yang lebih ramah lingkungan, pemerintah Indonesia telah membuat beberapa aturan terkait kendaraan listrik. Salah satu aturannya adalah Peraturan Menteri Perhubungan Nomor 45 Tahun 2020 yang membahas kendaraan khusus yang menggunakan mesin listrik. Regulasi itu menunjukkan bahwa kendaraan listrik ringan, seperti skuter listrik, memiliki peluang besar untuk dikembangkan sebagai salah satu pilihan transportasi di masa depan. Selain itu, skuter listrik juga dianggap bisa menjadi solusi transportasi yang efisien di area kampus, tempat wisata, atau kawasan industri (Nugraha dkk., 2021).

Perkembangan skuter listrik tidak hanya tergantung pada sistem kelistrikan saja, tetapi juga sangat terpengaruh oleh kualitas desain mekanik, terutama pada bagian rangka atau chassis. Rangka adalah bagian utama yang bertugas menguatkan seluruh beban kendaraan, termasuk beban pengemudi, baterai, motor listrik, dan juga gaya yang muncul saat kendaraan bergerak. Rangka yang tidak dirancang dengan baik bisa menyebabkan benturan, mengurangi kenyamanan, dan berisiko menyebabkan kerusakan struktur saat digunakan. Oleh karena itu, desain rangka harus memperhatikan aspek kekuatan bahan, cara menyebar beban, keselamatan, dan efisiensi berat kendaraan (Mulyaningtyas dkk., 2023)

Selain rangka, komponen penting lainnya adalah motor listrik sebagai sumber penggerak utama. Pemilihan spesifikasi motor yang tidak sesuai dengan berat kendaraan dan kapasitas beban dapat menyebabkan performa kendaraan menurun, konsumsi energi meningkat, serta umur baterai menjadi lebih pendek. Oleh sebab itu, diperlukan perhitungan kebutuhan daya dan torsi motor listrik agar skuter mampu beroperasi secara optimal sesuai kondisi penggunaan. Penentuan motor penggerak harus mempertimbangkan total massa kendaraan, kecepatan rencana, diameter roda, serta efisiensi sistem transmisi (Ramadansyah & Duskiardi, 2021).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pengembangan skuter listrik di Indonesia masih banyak fokus pada bagian listrik dan cara membuatnya, sedangkan pengecekan mengenai kekuatan struktur rangkanya belum dilakukan secara rinci. Penelitian yang dilakukan oleh Mulyaningtyas dkk (2023).Menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan, maka semakin tinggi nilai tekanan, perpindahan, dan regangan yang terjadi, sedangkan nilai faktor keamanan (FOS) semakin menurun. Batas aman dari suatu struktur ditentukan ketika nilai FOS masih lebih besar dari 1. Namun, penelitian tersebut belum mencakup hubungan antara desain struktur dengan jenis motor penggerak yang digunakan, hanya fokus pada analisis kekuatan rangka terhadap beban yang diterima. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut yang menggabungkan analisis kekuatan rangka dengan perhitungan kebutuhan tenaga motor listrik agar didapatkan desain skuter listrik yang optimal dan tetap aman.

Selain berfungsi sebagai kendaraan listrik sederhana, prototipe skuter listrik roda dua dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember. Penggunaan prototipe sebagai media pembelajaran memungkinkan mahasiswa mempelajari secara langsung penerapan teori yang berkaitan dengan sistem penggerak motor listrik, rangka kendaraan, transmisi mekanik, kelistrikan, dan penggunaan energi. Melalui pengamatan terhadap komponen serta pengujian prototipe, mahasiswa dapat memahami hubungan antara beban pengendara dan kinerja sistem penggerak berdasarkan parameter arus, daya, temperatur motor, dan konsumsi energi.

Hasil pengujian prototipe juga dapat digunakan sebagai bahan demonstrasi dan diskusi dalam kegiatan pembelajaran, khususnya untuk menghubungkan konsep teoritis dengan kondisi pengoperasian alat. Dengan demikian, perancangan prototipe ini tidak hanya berorientasi pada pembuatan kendaraan listrik, tetapi juga pada penyediaan alat peraga teknik yang dapat mendukung pemahaman mahasiswa mengenai prinsip kerja dan karakteristik performa skuter listrik. Pemanfaatan tersebut diharapkan dapat mendukung kegiatan pembelajaran berbasis praktik di lingkungan Jurusan Teknik Politeknik Negeri Jember.

Berdasarkan penjelasan di atas, diperlukan sebuah penelitian untuk merancang prototipe skuter listrik dua roda, dengan menganalisis kebutuhan motor listrik serta kekuatan rangka kendaraan, agar didapatkan desain yang aman, hemat energi, dan memenuhi kebutuhan penggunaan sehari-hari. Penelitian ini diharapkan bisa membantu dalam memajukan teknologi kendaraan listrik ringan di Indonesia, terutama dalam hal desain mekanik dan kemampuan sistem penggeraknya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan penjabaran pada latar belakang pada penelitian yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimana merancang dan membuat prototipe skuter listrik roda dua dengan sistem penggerak dan transmisi mekanik?
2. Bagaimana pengaruh variasi beban pengendara terhadap performa mekanik prototipe skuter listrik?
3. Apakah skuter listrik layak digunakan untuk media pembelajaran di Politeknik Negeri Jember?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Merancang dan membuat prototipe skuter listrik roda dua dengan sistem penggerak dan transmisi mekanik.
2. Menganalisis pengaruh variasi beban pengendara terhadap performa mekanik prototipe skuter listrik.

3. Prototipe skuter listrik mampu menempuh jarak maksimum hingga baterai kehabisan daya, dengan suhu motor dalam keadaan maksimal.
4. Prototipe skuter listrik roda dua dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran untuk memahami sistem penggerak, transmisi mekanik, dan karakteristik performa kendaraan listrik.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan dari penelitian, maka manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Memberikan kontribusi dalam pengembangan prototipe kendaraan listrik, khususnya pada sistem penggerak dan transmisi mekanik.
2. Menjadi referensi dalam pengembangan dan penelitian lebih lanjut mengenai performa mekanik skuter listrik berdasarkan variasi beban.
3. Menjelaskan potensi pemanfaatan prototipe skuter listrik sebagai media pembelajaran untuk membantu mahasiswa memahami sistem penggerak motor listrik, transmisi mekanik, kelistrikan, dan konsumsi energi berdasarkan hasil perancangan dan pengujian.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Prototipe yang dibuat hanya dalam skala kecil (*prototype*).
2. Sistem penggerak menggunakan motor listrik DC 24 volt.
3. Sistem transmisi menggunakan gear 12T dan 36T dengan rasio 3:1.
4. Pengujian difokuskan pada performa mekanik berdasarkan variasi beban, kecepatan, daya, dan temperatur motor.
5. Beban rancangan pengendara dibatasi maksimal 70 kilogram, sedangkan pengujian 76 kilogram digunakan sebagai pembanding di atas batas rancangan.

6. Pemanfaatan prototipe sebagai media pembelajaran dibatasi pada pengamatan komponen, demonstrasi prinsip kerja, serta penggunaan hasil pengujian untuk menjelaskan sistem penggerak, transmisi mekanik, kelistrikan, dan konsumsi energi skuter listrik.
7. Penelitian ini berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian performa prototipe. Evaluasi peningkatan hasil belajar mahasiswa melalui penggunaan prototipe tidak menjadi bagian dari pengujian penelitian ini.