

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengujian beban statis merupakan tahap krusial dalam proses perancangan struktur kendaraan, karena melalui pengujian inilah kelayakan suatu desain terhadap kekuatan (*stress*), deformasi (*displacement*), dan tingkat keamanan (*factor of safety*) dapat divalidasi sebelum diaplikasikan pada kendaraan sesungguhnya (Rianto, Apriani, and Sundari 2023). Pada kendaraan listrik, pengujian ini menjadi semakin penting karena *chassis* harus menahan beban baterai, motor listrik, sistem suspensi, dan penumpang secara simultan, sementara desainnya dituntut tetap ringan untuk menjaga efisiensi energi kendaraan (Aldo et al. 2023).

Di antara berbagai faktor yang memengaruhi hasil pengujian statis, pemilihan material *chassis* menjadi variabel paling menentukan. Material yang berbeda menghasilkan karakteristik kekuatan luluh (*yield strength*) dan respons terhadap beban yang berbeda pula, sehingga nilai *stress*, *displacement*, dan FOS yang diperoleh dari simulasi turut bergantung pada grade material yang digunakan (Kurniawan and Wailanduw 2024). Oleh karena itu, pengujian statis tidak dapat dilepaskan dari analisis komparatif material — sebab tanpa pembandingan antar-grade, hasil simulasi hanya menunjukkan bahwa satu material tersebut *aman*, bukan menunjukkan bahwa material tersebut merupakan pilihan yang *paling optimal*.

Kebutuhan akan pengujian statis berbasis perbandingan material inilah yang relevan bagi pengembangan *chassis* mobil listrik Bharata 2KW, prototipe kendaraan listrik hasil inovasi mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember untuk kompetisi mobil listrik nasional. Sebagai kendaraan kompetisi, *chassis* Bharata memerlukan material yang tidak hanya aman secara struktural, tetapi juga optimal dalam menyeimbangkan kekuatan, deformasi, dan berat kendaraan.

Sejauh ini, penelitian yang menguji *chassis* mobil listrik melalui simulasi beban statis telah beberapa kali dilakukan, namun cakupan pengujian materialnya

belum menjawab kebutuhan tersebut secara utuh. Abror et al. (2024) telah melakukan pengujian statis pada *chassis* mobil listrik 2KW tipe *tubular* sekaligus dengan Bharata namun material yang diuji dan dibandingkan terbatas pada dua jenis aluminium (6061-T6 dan 6063-T1), sehingga belum diketahui bagaimana performa kelompok material baja pada pengujian statis serupa. Puspitasari dan Nugraha (2021) telah melakukan pengujian statis dengan material AISI 4340 pada *ladder frame chassis* mobil listrik dan memperoleh hasil FOS yang tinggi, tetapi pengujian tersebut hanya menggunakan satu jenis material tanpa pembandingan grade baja lain, sehingga hasil pengujian tersebut belum dapat menunjukkan apakah AISI 4340 benar-benar unggul secara relatif dibandingkan grade baja lainnya. Purnawan dan Mufarida (2025) memang telah melakukan pengujian statis komparatif antar-grade baja (AISI 1015 dan AISI 1020), tetapi diterapkan pada *chassis* mobil golf dengan beban operasional yang jauh lebih ringan dan karakteristik struktural yang berbeda dari kendaraan kompetisi listrik seperti Bharata.

Dari pemetaan tiga penelitian tersebut, terlihat pola yang konsisten: pengujian statis pada *chassis* EV sekaligus Bharata baru dilakukan pada material aluminium, pengujian dengan material baja menengah-tinggi baru dilakukan tanpa pembandingan, dan pengujian komparatif antar-grade baja baru dilakukan pada kendaraan dengan beban jauh lebih ringan. Belum ada satu pun penelitian yang menggabungkan ketiga elemen ini sekaligus yaitu pengujian statis komparatif terhadap beberapa grade baja menengah-tinggi (AISI 1045, AISI 4130, dan AISI 4340) pada satu desain *chassis* EV kompetisi sekaligus Bharata 2KW.

Berdasarkan kekosongan tersebut, penelitian ini dirancang untuk menguji secara komparatif ketiga grade baja melalui simulasi beban statis (stress, displacement, dan FOS) menggunakan SolidWorks pada satu desain *chassis* Bharata yang identik. Kekosongan ini diperkuat oleh temuan bahwa penelitian bermaterial aluminium menghasilkan FOS yang tergolong kecil dan mendekati batas minimum keamanan ($FOS = 1,33$ pada Aluminium 6063-T1), sehingga

berisiko gagal bila terjadi variasi beban. Sebagai pembaruan, penelitian ini melengkapi rekomendasi Abror et al. (2024) dengan menghadirkan alternatif material baja yang menawarkan FOS lebih tinggi, menjawab keterbatasan Puspitasari dan Nugraha (2021) dengan pembandingan antar-grade, serta memperluas cakupan Purnawan dan Mufarida (2025) ke konteks kendaraan kompetisi listrik dengan beban operasional yang lebih relevan. Hasilnya diharapkan memberikan rekomendasi material chassis yang lebih spesifik, teruji, dan kontekstual bagi pengembangan mobil listrik Bharata 2KW.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Berapa nilai *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* pada material baja AISI 1045, AISI 4130, dan AISI 4340 pada *chassis* mobil listrik bharata?
2. Bagaimana perbandingan nilai pengujian statis antara logam pasca transisi aluminium (6063-T1, 6061-T6) dengan material Baja AISI (1045, 4130, dan 4340) yang paling optimal digunakan sebagai material *chassis* mobil listrik Bharata 2KW?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Pengujian statis yang meliputi *stress* material, *displacement*, *factor of safety* (FOS).
2. Software yang digunakan *Solidworks*.
3. Menggunakan 1 desain model *chassis* dengan tiga jenis bahan material yaitu : AISI 1045, AISI 4130, dan AISI 4340.
4. Desain *chassis* yang digunakan adalah desain *chassis* mobil listrik bharata.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh nilai *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* terhadap material baja AISI 1045, AISI 4130, dan AISI 4340 pada *chassis* mobil listrik Bharata.
2. Menentukan material baja yang paling optimal di antara AISI 1045, AISI

4130, dan AISI 4340 untuk digunakan sebagai material *chassis* mobil listrik Bharata 2KW berdasarkan hasil analisis *stress*, *displacement*, dan *factor of safety*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh nilai *stress*, *displacement*, dan *factor of safety* terhadap material baja AISI 1045, AISI 4130, dan AISI 4340 pada *chassis* mobil listrik Bharata.
2. Menghasilkan beberapa inovasi berdasarkan sejumlah hasil analisis pengujian static yang telah dilakukan yang dapat digunakan sebagai perbaikan pada desain mobil listrik Bharata dikemudian hari.

