

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas hal-hal yang menjadi dasar dilaksanakannya proyek akhir ini mulai dari latar belakang masalah yang melatar belakangi masalah proyek akhir ini, rumusan masalah yang akan terjawab, tujuan yang ingin dicapai, luaran atau hasil yang diharapkan proyek akhir ini, dan sistematika penulisan laporan.

1.1 Latar Belakang

Mobil listrik merupakan alat transportasi darat yang umum digunakan oleh manusia di industri 4.0 ini. Kendaraan listrik mengalami peningkatan seiring dengan kebutuhan kendaraan yang ramah lingkungan dan efisien bahan bakarnya. Kendaraan listrik menjadi solusi utama dalam menekan emisi karbon (CO₂) di sektor transportasi. Di Indonesia, upaya pengembangan teknologi ini diakomodasi melalui Kompetisi Mobil Listrik Indonesia (KMLI) yang bertujuan untuk menguji kreativitas mahasiswa dalam menciptakan kendaraan yang efisien dan aman (Belmawa, 2023).

Dalam industri kendaraan listrik, khususnya mobil kompetisi seperti Kontes Mobil Listrik Indonesia (KMLI), rangka yang digunakan haruslah memiliki karakteristik kuat dan ringan agar dapat menopang beban statis dan beban dinamis yang berupa beban saat melakukan akselerasi dan beban pengereman yang diberikan yang serta memiliki bobot yang seringan mungkin. Oleh karena itu, diperlukan perancangan rangka yang optimal dengan mempertimbangkan keseimbangan antara kekuatan struktural dan minimalisir massa (Wu et al., 2025).

Optimasi desain rangka merupakan salah satu pendekatan yang efektif untuk meningkatkan performa struktural tanpa menambah berat kendaraan. Masalah yang sering muncul adalah adanya *overdesain*, di mana rangka yang digunakan terlalu besar/berlebih sehingga menambah beban massa kendaraan secara signifikan. Hal ini tidak hanya memboroskan material, tetapi juga menurunkan performa akselerasi dan meningkatkan konsumsi energi baterai. Di sisi lain, meminimalkan rangka tanpa perhitungan yang presisi dapat menyebabkan kegagalan struktur akibat kelelahan material (*fatigue*) atau deformasi plastis saat menerima beban kerja (Budynas & Keith Nisbett, 2015).

Dalam proses perancangan modern, metode *Finite Element Analysis* (FEA) banyak digunakan sebagai alat bantu analisis numerik untuk memprediksi perilaku struktur rangka kendaraan listrik. Metode ini memungkinkan evaluasi distribusi tegangan, deformasi, dan *safety factor* secara virtual sebelum proses manufaktur dilakukan. Penggunaan simulasi berbasis FEA terbukti mampu memberikan gambaran yang akurat mengenai respons struktur rangka terhadap berbagai kondisi pembebanan, termasuk pembebanan akibat pengereman (Liu et al., 2025). Pada optimasi berlandaskan metode *Finite Element Analysis* untuk rangka kendaraan listrik, hanya mengevaluasi pada saat kondisi pembebanan statis (Zamzam et al., 2024), dan relatif sedikit studi yang meneliti terkait kinerja struktur dalam kondisi pengereman

Oleh karena itu proyek akhir ini akan mensimulasikan rangka mobil KMLI pada kondisi dinamis saat pengereman. Melalui pendekatan simulasi dinamis ini, diharapkan dapat dihasilkan desain rangka mobil listrik KMLI yang efisien secara material namun tetap tangguh dalam menghadapi beban operasional di lintasan balap.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada sebelumnya dapat dirumuskan:

1. Bagaimana desain rangka mobil KMLI yang sesuai dengan kebutuhan?
2. Bagaimana proses optimasi desain pada rangka mobil KMLI?
3. Berapakah nilai tegangan ekuivalen maksimum, deformasi maksimum dan, *safety factor* minimum rangka mobil listrik KMLI pada simulasi dinamis sebelum optimasi desain?
4. Berapakah nilai tegangan ekuivalen maksimum, deformasi maksimum dan, *safety factor* minimum rangka mobil listrik KMLI pada simulasi dinamis sesudah optimasi desain?

1.3 Batasan Masalah

Proyek Akhir dengan judul “Optimasi Desain Rangka Mobil KMLI Menggunakan Metode Simulasi Statis dan Dinamis” dibatasi pada hal-hal berikut:

1. Gaya yang bekerja berasal dari sistem kemudi, pengemudi, kursi, baterai dan motor.
2. Posisi pengelasan pada rangka dianggap tidak berpengaruh / relative kecil.
3. Jenis desain rangka yang digunakan merupakan desain yang berasal dari TIM KMLI Prodi Rekayasa Perancangan Mekanik Universitas Diponegoro.
4. Simulasi dinamis dilakukan dalam kondisi pengereman.
5. Pada kondisi pengereman diasumsikan letak beban pengemudi tidak bergerak.
6. Nilai defleksi maksimal pada hasil optimasi tidak lebih tinggi dari sebelum optimasi.
7. Nilai *safety factor* minimum dari proses optimasi adalah 4.

8. Massa desain rangka sesudah optimasi tidak lebih dari sebelum optimasi.

1.4 Tujuan

Tujuan proyek akhir ini sendiri antara lain:

1. Menganalisis desain rangka KMLI agar mendapatkan desain yang sesuai.
2. Mengoptimalkan desain rangka KMLI dari yang sudah ada.
3. Menganalisis nilai tegangan ekuivalent maksimum, deformasi maksimum dan, *safety factor* minimum rangka mobil listrik KMLI pada simulasi dinamis sebelum optimasi desain.
4. Menganalisis nilai tegangan ekuivalen maksimum, deformasi maksimum dan, *safety factor* minimum rangka mobil listrik KMLI pada simulasi dinamis sesudah optimasi desain.

1.5 Luaran

Luaran proyek akhir yang ditargetkan dalam penugasan proyek akhir meliputi:

1. Laporan Proyek Akhir
2. Rangka mobil listrik KMLI
3. HKI
4. Jurnal nasional / draft jurnal internasional

1.6 Sistematika Penulisan Laporan

Dalam penyusunan laporan proyek akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari 5 bab dengan urutan sebagai berikut:

1.6.1 Pendahuluan

Bab ini berisi mengenai latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan manfaat, metode penelitian dan sistematika penulisan

1.6.2 Tinjauan Pustaka

Bab ini berisi mengenai penguraian dasar teori tentang mekanika kekuatan bahan yang meliputi tegangan, regangan, deformasi dan *safety factor*. Diuraikan juga mengenai metode *Finite Element Analysis* (FEA).

1.6.3 Metodologi

Bab ini berisi cara-cara yang harus ditempuh dalam melakukan penelitian yang di dalamnya termasuk diagram alir, perencanaan pengambilan data, prosedur simulasi dan lainnya.

1.6.4 Hasil dan Pembahasan

Bab ini berisi mengenai hasil dan pembahasan mengenai data yang didapat dari simulasi dinamis yaitu hasil berupa massa rangka, tegangan ekuivalen maksimum, deformasi maksimum, *safety factor* minimum dan juga pengukuran deformasi pada titik kritis rangka pada mobil listrik KMLI sebelum dan sesudah optimasi.

1.6.5 Penutup

Bab ini berisi mengenai kesimpulan hasil penelitian yang telah dibahas dan saran-saran perbaikan mengenai kekurangan pada proyek akhir ini untuk penelitian selanjutnya.