

BAB I

PENDAHULUAN

Kendaraan menjadi salah satu sarana transportasi yang membantu kehidupan manusia. Kendaraan yang berada di sekitar kita saat ini umumnya masih menggunakan bahan bakar sebagai sumber energi penggerak utama. Sehingga masyarakat berupaya dengan memanfaatkan energi yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan menggunakan sepeda motor listrik. Motor listrik merupakan salah satu kendaraan yang ramah lingkungan karena tidak menghasilkan polusi udara dengan memanfaatkan energi listrik.

Komponen utama pada kendaraan listrik adalah rangka. Rangka berfungsi sebagai melekatnya komponen utama sebagai penompang, penahan beban, hingga bentuk dari sepeda motor tersebut. Dari uraian tersebut maka perlunya dilakukan pengukuran tegangan pada rangka baik dilakukan dengan simulasi menggunakan simulasi numerik atau dengan pengukuran secara langsung. Pada kesempatan ini kami akan melakukan pengukuran tegangan pada rangka motor listrik dengan menggunakan simulasi dengan *ansys* FEA.

1.1 Latar Belakang

Pada era industri 4.0, penggunaan sepeda sebagai alternatif transportasi semakin berkembang pesat, terutama di wilayah perkotaan yang telah menyediakan jalur khusus bagi pesepeda lengkap dengan aturan yang mengaturnya. Upaya ini bertujuan untuk mendorong kesadaran masyarakat akan pentingnya energi ramah lingkungan (Ahmad Umar Faruq & Lutfian Ubaidillah, 2024). Mengingat keterbatasan sumber daya fosil seperti bensin, solar, dan gas alam, isu krisis energi

menjadi salah satu tantangan terbesar saat ini. Dibandingkan kendaraan berbahan bakar konvensional, motor listrik menawarkan efisiensi yang lebih tinggi, sedangkan sepeda listrik dinilai sebagai moda transportasi masa depan yang lebih adaptif.

Dalam industri sepeda motor, pengembangan produk baru harus mampu merespons permintaan pasar dengan cepat. Salah satu komponen utama yang selalu diperhatikan adalah rangka, karena setiap model baru membutuhkan rancangan rangka yang berbeda. Proses perancangan biasanya diawali dengan pembuatan gambar teknis 3D, kemudian diwujudkan dalam bentuk prototipe nyata, yang selanjutnya diuji menggunakan beban tertentu untuk menganalisis ketahanan tegangan pada rangka (Setyanto et al., 2020).

Tegangan merupakan respon suatu material terhadap gaya luar yang bekerja padanya, yang secara sederhana dapat diartikan sebagai gaya per satuan luas. Peran tegangan sangat penting dalam ilmu mekanika struktur. Jika rangka sepeda motor listrik dirancang dengan buruk atau material yang digunakan mengalami penurunan kekakuan akibat pemakaian, maka kemampuan rangka menahan beban akan berkurang drastis sehingga mengurangi kinerja kendaraan (Dai et al., 2024a).

Selama digunakan, rangka sepeda motor listrik tidak hanya menopang bobot pengendara dan komponen lain, tetapi juga menahan beban dari kondisi jalan, termasuk permukaan yang tidak rata. Beban ini diteruskan ke rangka melalui as roda depan-belakang serta sistem suspensi, yang menjadi penyebab utama timbulnya deformasi (Dai et al., 2024a). Data MAIDS (Motorcycle Accidents In Depth Study) melaporkan bahwa kerusakan jalan seperti aspal berlubang atau

adanya benda kecil di jalan menyumbang sekitar 30% kecelakaan kendaraan roda dua bermotor (Wu et al., 2018). Umumnya, kegagalan struktur terjadi pada titik kritis rangka akibat beban yang bervariasi sepanjang umur pakainya (Kesawa & Iskandar, 2022).

Selain itu, proyek akhir ini juga dilatarbelakangi oleh adanya kerja sama antara Program Studi dengan PT Viar Motor Indonesia dalam bidang pengembangan rangka sepeda motor listrik. Kerja sama ini bertujuan untuk memastikan bahwa rangka yang dirancang tidak hanya memenuhi standar kekuatan dan keamanan, tetapi juga layak untuk diproduksi massal dan digunakan oleh konsumen. Desain rangka yang menjadi objek simulasi dalam penelitian ini merupakan desain paten dari pihak PT Viar Motor, sehingga modifikasi yang dilakukan bersifat minor dan lebih difokuskan pada evaluasi performa struktural melalui pendekatan simulasi. Dengan demikian, hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata bagi industri dalam menjamin mutu sekaligus mendukung inovasi produk sepeda motor listrik di Indonesia.

Oleh karena itu, untuk menjawab kebutuhan industri, diperlukan analisis desain rangka yang komprehensif dengan merujuk pada literatur dan pengembangan teknologi terkini. Pendekatan simulasi berbasis FEA menjadi salah satu metode penting untuk mengevaluasi karakteristik rangka, mengantisipasi potensi cacat, sekaligus memberikan rekomendasi modifikasi guna meningkatkan sifat mekanisnya (Dai et al., 2024a).

Penggunaan simulasi FEA dapat membantu insinyur dalam menilai pengaruh parameter struktural, seperti material, geometri, dan ukuran rangka, yang

berdampak besar terhadap kenyamanan maupun keamanan pengendara. Tantangan utama dalam desain adalah menekan bobot serta biaya produksi, namun pengurangan material yang berlebihan berisiko memicu kegagalan struktural, menurunkan efisiensi transfer tenaga, serta memperburuk efek getaran selama penggunaan intensif (Regenwetter et al., 2022).

Atas dasar itu, proyek akhir ini mensimulasikan tegangan pada rangka sepeda motor listrik untuk memberikan wawasan dalam perancangan rangka yang lebih efisien. Dengan semakin pesatnya perkembangan motor listrik, diperlukan kajian mendalam untuk menganalisis komponen rangka, khususnya pengaruh beban terhadap tegangan yang terjadi dengan bantuan perangkat lunak *ansys* FEA.

Lebih jauh, analisis performa rangka tidak cukup hanya dilakukan melalui simulasi statis, tetapi juga melalui simulasi dinamis pada kondisi deselerasi. Deselerasi terjadi ketika sepeda motor mengalami deselerasi akibat pengereman atau hambatan jalan. Pada kondisi ini, rangka menerima tambahan gaya inersia yang bersifat mendadak dan berulang, sehingga distribusi tegangan berbeda dibandingkan pembebanan statis. Melalui simulasi dinamis, respon rangka terhadap beban transien yang berubah seiring waktu dapat dipelajari, termasuk dampaknya terhadap umur kelelahan (*fatigue life*) dan potensi kerusakan di titik kritis. Oleh sebab itu, simulasi deselerasi penting dilakukan agar performa struktur rangka dapat dianalisis secara lebih realistis sesuai kondisi operasional di lapangan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada sebelumnya dapat dirumuskan :

1. Berapakah nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka motor listrik pada simulasi statis sebelum dan sesudah optimasi desain?
2. Berapakah nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka sepeda motor listrik pada kondisi deselerasi sebelum dan sesudah optimasi desain?
3. Berapakah *life cycle* rangka sepeda motor listrik yang dihasilkan pada kondisi pembebanan yang disimulasikan?
4. Berapakah perbedaan nilai tegangan hasil simulasi dan nilai tegangan hasil perhitungan matematis pada titik yang telah ditentukan sebelum optimasi desain?

1.3 Batasan Masalah

Proyek Akhir dengan judul “Optimasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik Dengan Metode Simulasi Statis Dan Dinamis” dibatasi pada hal-hal berikut :

1. Berat maksimal pengendara kendaraan roda dua di Indonesia yaitu berkisar 80 kg/orang.
2. Gaya yang bekerja berasal dari massa pengemudi dan penumpang.
3. Massa pengemudi dan penumpang diasumsikan sama.
4. Massa beban yang dibawa oleh penumpang/pengemudi sebesar 20 kg.
5. Pengukuran tegangan pada perhitungan analitik hanya dilakukan pada satu titik yang telah ditentukan.
6. Validasi tegangan hanya dilakukan pada satu titik yang telah ditentukan melalui hasil simulasi statis dan perhitungan analitik.

7. Posisi pengelasan pada rangka dianggap tidak berpengaruh/relatif kecil.
8. *Center of gravity* pengemudi dan penumpang terletak pada 10 cm dari atas permukaan rangka.
9. Jenis rangka yang digunakan merupakan desain yang berasal dari PT. Viar Motor dengan jenis motor *matic* (Q2).
10. Simulasi dinamis dilakukan dalam kondisi deselerasi.
11. Pada kondisi deselerasi diasumsikan letak beban manusia tidak bergerak.
12. Optimasi desain yang diberikan pada rangka dilakukan secara minor.

1.4 Tujuan Proyek Akhir

Tujuan proyek akhir ini sendiri memiliki tujuan, antara lain :

1. Mengetahui nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka motor listrik pada simulasi statis sebelum dan sesudah optimasi desain.
2. Mengetahui nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka sepeda motor listrik pada kondisi deselerasi sebelum dan sesudah optimasi desain.
3. Mengetahui nilai *life cycle* rangka sepeda motor listrik yang dihasilkan pada kondisi pembebanan yang disimulasikan.
4. Mengetahui perbedaan nilai tegangan hasil simulasi dan nilai tegangan hasil perhitungan matematis pada titik yang telah ditentukan sebelum optimasi desain.

1.5 Luaran Proyek Akhir

Luaran proyek akhir yang ditargetkan dalam penugasan proyek akhir meliputi:

1. Laporan Proyek Akhir

2. Rekomendasi hasil simulasi pada produksi Viar Motor
3. Publikasi Jurnal Terindeks Sinta/Database Internasional

1.6 Sistematika Laporan Akhir

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis menggunakan sistematika penulisan yang terdiri dari (5) bab dengan urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

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

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini berisi mengenai penguraian dasar teori tentang pengukuran tegangan pada rangka/*chassis* pada motor listrik yang meliputi cara pengukuran tegangan, pengukuran deformasi maksimal yang akan didapat serta beberapa dasar teori umum yang mencakup tegangan pada kendaraan listrik, fungsi dilakukannya pengukuran tegangan, dasar teori mengenai motor listrik, komponennya, pembuatan desain rangka menggunakan *solidwork*, serta proses simulasi menggunakan *ansys* FEA.

BAB III PROSEDUR PELAKSANAAN PROYEK AKHIR

Bab ini berisi langkah-langkah proses pengerjaan dan diagram alir metodologi proyek akhir yang menjelaskan mengenai diagram alir, perencanaan pengambilan data, prosedur simulasi dan lainnya.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai hasil dan pembahasan mengenai data yang didapat dari pengujian yaitu pengukuran tegangan pada titik kritis rangka pada motor listrik.

BAB V PENUTUP

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