

BAB V

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian “Optimasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik dengan Metode Simulasi Statis dan Dinamis” yang telah dilakukan melalui tahapan studi literatur, perancangan model, simulasi, optimasi desain, dan analisis hasil, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

5.1 Kesimpulan

1. Nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka motor listrik pada simulasi statis sebelum dan sesudah optimasi desain.

Sebelum optimasi nilai tegangan *von mises* maksimum sebesar 368,99 Mpa dan nilai *safety factor* minimum 1,2466 pada titik kritis yang berada pada sambungan antara arm belakang dengan rangka utama, deformasi maksimum 4,0247 mm yang berada jok penumpang. Setelah optimasi desain nilai tegangan *von mises* maksimum sebesar 143,6 Mpa dan nilai *safety factor* minimum 3,2034 pada titik kritis yang berada pada sambungan antara arm belakang dengan rangka utama, deformasi maksimum 1,7112 mm yang berada jok penumpang.

2. Nilai tegangan, *safety factor*, dan deformasi maksimal rangka sepeda motor listrik pada kondisi deselerasi sebelum dan sesudah optimasi desain.

Sebelum optimasi desain, nilai tegangan *von mises* 547 Mpa, nilai deformasi maksimal 2,239 mm, dan *safety factor* minimum 0,841 titik kritis ini berada pada jok penumpang, yang menunjukkan potensi kegagalan struktural pada skenario deselerasi. Setelah dioptimasi desain, penurunan tegangan *von mises*

maksimum menjadi 191,37 MPa, nilai deformasi maksimal sebesar 2,5351 mm, peningkatan *safety factor* minimum dari 0,841 menjadi 2,4038.

3. Nilai *life cycle* rangka sepeda motor listrik yang dihasilkan pada kondisi pembebanan yang disimulasikan

Hasil simulasi *fatigue* garfik *S-N Curve* material baja AISI 4130 memperlihatkan bahwa pembebanan 180 kg sebelum dan sesudah optimasi desain memiliki nilai *life cycle* sebesar 10.000.000. Hal ini masih dalam batas aman operasional berdasarkan teori kelelahan material.

4. Perbedaan nilai tegangan hasil simulasi dan nilai tegangan hasil perhitungan matematis pada titik yang telah ditentukan sebelum optimasi desain.

Analisis pada titik kritis yang ditentukan (bagian sambungan *footstep* depan dan belakang) memperlihatkan bahwa nilai tegangan *von mises* dari hasil simulasi mendekati hasil perhitungan analitik dengan selisih kesalahan relatif yang masih dapat diterima yaitu 4,94% (<5%). Hal ini menunjukkan validitas model simulasi yang digunakan, di mana distribusi beban dan kondisi batas yang diterapkan mampu merepresentasikan kondisi kerja aktual rangka sepeda motor listrik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemui selama proses pengerjaan proyek akhir ini, penulis memberikan beberapa saran untuk pengembangan penelitian di masa mendatang:

1. Pengembangan desain rangka

Disarankan untuk mengeksplorasi variasi desain geometri dan profil penampang rangka yang berbeda, guna melihat pengaruhnya terhadap distribusi tegangan dan umur lelah.

Pemanfaatan material alternatif dengan rasio kekuatan terhadap berat (*strength-to-weight ratio*) yang lebih tinggi dapat menjadi opsi untuk mengurangi massa tanpa mengorbankan kekuatan.

2. Simulasi lanjutan

Pengembangan simulasi dengan mempertimbangkan non-linearitas material, efek sambungan las, variasi temperatur, dan kondisi lingkungan akan memberikan hasil yang lebih mendekati kondisi lapangan. Penggunaan multi-physics simulation dapat diterapkan untuk menggabungkan analisis struktur dengan analisis termal atau getaran.