

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi transportasi yang ramah lingkungan membuat masyarakat semakin tertarik menggunakan sepeda baik sebagai olahraga maupun alternatif transportasi. Salah satu jenis sepeda yang populer adalah sepeda gunung atau MTB, yang dibuat untuk digunakan di medan yang tidak rata, berbatu, atau ekstrem. Karena kondisi medan yang seperti itu, rangka sepeda MTB harus mampu menahan beban yang besar dan gaya gerak yang berubah-ubah. Oleh karena itu, kekuatan dan ketahanan rangka menjadi hal penting untuk memastikan keselamatan serta kenyamanan pengendaranya. Rangka sepeda adalah bagian utama yang memikul semua komponen sepeda, seperti berat badan pengendara, sistem suspensi, serta gaya-gaya yang muncul dari akselerasi, pengereman, dan benturan dengan permukaan jalan. Beban yang bekerja pada rangka tidak selalu sama, melainkan berubah-ubah tergantung kondisi medan dan cara berkendara. Jika rangka tidak dirancang dengan benar, bisa terjadi kerusakan permanen, retak, atau bahkan kegagalan struktural yang berisiko mengancam keselamatan pengguna. Material aluminium alloy 6061 merupakan bahan yang sering digunakan dalam pembuatan rangka sepeda MTB modern. *Alloy* ini memiliki keunggulan yaitu memiliki kekuatan yang tinggi namun beratnya ringan, tahan terhadap korosi, serta mudah dalam proses pembuatannya. Meskipun mekanik dari *alloy* 6061 cukup baik, kualitas struktur rangka sangat bergantung pada desainnya, terutama ketebalan rangka. Jika ketebalan rangka dipilih secara tepat, maka rangka bisa mampu atau bahkan dapat menahan beban yang diberikan dengan maksimal (Setiawan, dkk, 2023).

Dengan berkembangnya teknologi rekayasa, analisis ketahanan struktur bisa dilakukan dengan metode numerik seperti *Finite Element Analysis* (FEA). Metode ini memungkinkan pengecekan distribusi tegangan, regangan, dan deformasi pada rangka sepeda secara lebih tepat sebelum produksi dimulai. Dengan menganalisis berbagai jenis beban dan ketebalan rangka, bisa ditemukan desain

yang terbaik dengan tingkat keamanan yang cukup tanpa mengurangi bobot dan kinerja sepeda. Selain ketebalan, variasi beban yang bekerja pada rangka juga sangat mempengaruhi tingkat ketahanan struktur. Beban statis datang dari berat pengendara dan sepeda, sedangkan beban dinamis muncul karena lompatan, benturan, dan getaran saat digunakan di medan yang sulit. Kombinasi kedua jenis beban ini bisa menyebabkan tegangan berlebih pada titik-titik kritis pada rangka, seperti sambungan las dan tempat pipa rangka bertemu, yang bisa menjadi tempat awal retaknya material. Penelitian Nico dan Agus menggunakan material AISI 4130 menggunakan metode elemen hingga (FEA) melalui *solidworks* dengan ketebalan 1 mm, 1,2 mm dan 1,4 mm dan pembebanan bertahap 570 kgf, 690 kgf, 810 kgf percobaan pertama ketebalan 1 mm dan beban 570 kgf menghasilkan 181,9 MPa, Percobaan kedua ketebalan 1,2 mm menahan 690 kgf menghasilkan 179,6 MPa dan percobaan ketiga ketebalan 1,4 mm menahan beban 810 kgf menghasilkan tegangan 182,6 MPa (Nico dan Agus, 2025).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian oleh Nico dan Agus tentang analisis ketahanan rangka sepeda MTB yang terbuat dari bahan AISI 4130 terhadap ketebalan dan beban sangat penting untuk dilakukan. Hasil menunjukkan peningkatan ketebalan meningkatkan kapasitas beban sehingga penelitian ini merekomendasikan desain struktural optimal untuk meningkatkan daya tahan rangka sepeda gunung. Penelitian ini diharapkan bisa membantu dalam merancang rangka sepeda MTB yang lebih aman, ringan dan hemat energi, serta menjadi acuan bagi para perancang dan produsen dalam menentukan spesifikasi rangka yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna di medan yang keras (Damarnur dkk, 2024).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penelitian ini dapat dirumuskan dengan :

1. Bagaimana distribusi tegangan dan regangan pada rangka sepeda MTB berbahan Aluminium *Alloy* 6061 akibat variasi beban yang diberikan?

2. Ketebalan rangka berapakah yang paling optimal untuk menahan beban tertentu tanpa mengalami kegagalan struktural?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis distribusi tegangan dan regangan yang diterima rangka sepeda MTB berbahan *alloy* 6061 dengan variasi beban yang berbeda
2. Menganalisis ketebalan yang paling optimal yang cocok untuk menahan beban yang diterima tanpa mengalami deformasi kegagalan struktur.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan dengan tujuan agar pembahasan dari hasil yang didapatkan lebih terarah. Adapun batasan ruang lingkup yang akan dibahas adalah sebagai berikut :

1. Rangka sepeda yang digunakan adalah berjenis rangka sepeda MTB (Mountain Bike) tanpa rancang bangun
2. Rangka sepeda menggunakan material *alloy* 6061 27,5 size L
3. Analisa variasi ketebalan rangka sepeda MTB adalah 1 mm, 1,3 mm , 1,5 mm dan 2,5 mm.
4. Analisa variasi beban pengendara 60 kg, 70 kg, 80 kg dan 90 kg
5. Analisa yang dicari adalah tegangan, regangan dan maks *displacement*
6. Analisa simulasi menggunakan software Solidworks 2024 menggunakan Metode Elemen Hingga (FEA) dan tanpa pengujian secara langsung.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Memberikan informasi pengguna sepeda MTB agar lebih paham mengenai rangka yang cocok digunakan agar tidak mengalami patah rangka saat diberikan beban terhadap sepeda

2. Memberikan informasi dan penggunaan *software* simulasi metode elemen hingga sehingga mengerti konstruksi rangka dan mengetahui perhitungan tegangan, regangan, deformasi dan lainnya
3. Memberikan informasi kepada pabrikan manufaktur sepeda dalam memilih material dan design sepeda yang cocok untuk digunakan dan dipasarkan kepada masyarakat.