

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sepeda adalah kendaraan yang sangat praktis dan ramah lingkungan, Tetapi sepeda memiliki kekurangan yaitu bobot yang berat karena menggunakan frame atau rangka yang terbuat dari logam. Dengan kemajuan teknologi, frame sepeda dapat divariasikan dengan menggunakan material komposit yang memiliki banyak kelebihan dibanding frame logam. Inovasi ini dapat menyelesaikan kelebihan bobot dan otomatis dapat mempengaruhi kecepatan sepeda. Oleh karena itu, sepeda terus dikembangkan untuk menjadi kendaraan yang praktis, cepat, tangguh, dan efisien.

Sepeda memiliki rangka, roda, dan rem. Rangka ini menahan seluruh gaya dan beban sepeda. Dalam komponen utama sepeda rangka sangat penting digunakan. Rangka tersebut dapat terbuat dari aluminium, baja, komposit. atau paduan yang dibuat sedemikian rupa sehingga tidak melengkung ketika jalan bergelombang. Hal tersebut telah dibuktikan oleh Balaguru, dkk (2019) melalui penelitian tentang rangka atau frame yang dianalisis menggunakan metode analisis struktural. Penelitian tersebut menunjukkan hasil rangka atau *frame* harus memiliki ketahanan terhadap distorsi yang tinggi karena kerusakan yang terjadi pada rangka tidak boleh ditransmisikan ke tubuh manusia (Balaguru *et al.* 2019) .

Dengan adanya kemajuan teknologi, banyak frame sepeda yang menggunakan material komposit serat karbon. Masyarakat mulai tergiur untuk memiliki sepeda dengan frame carbon, alasannya tidak lain karena serat karbon memiliki bobot yang lebih ringan, tahan terhadap korosi, mudah dibentuk, kuat, menyerap getaran, dan memiliki kekuatan tarik yang tinggi. akan tetapi pada beberapa kasus yang terjadi di masyarakat, khususnya pada sepeda dengan frame berbahan komposit serat karbon sering mengalami patah atau pecah ketika sepeda menabrak atau terkena benturan yang keras bahkan saat digunakan pada medan yang ekstrim seperti pada saat menaiki gunung. Patahan yang terjadi pada rangka sepeda biasanya terjadi pada bagian sambungan *head tube*. Maka dari itu, harus adanya perbaikan yang dilakukan pada proses pembuatan struktur rangka sepeda khususnya pada material karbon yang digunakan.

Berdasarkan dari permasalahan tersebut, Penulis memberikan solusi yaitu merancang desain sepeda konvensional dengan memvariasikan motif carbon yang nantinya dianalisis menggunakan metode elemen hingga (MEH). Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan rangka sepeda yang memiliki bobot ringan, tahan karat, dan kuat, maka material dipilih menggunakan bahan komposit serat karbon yang memiliki kriteria tersebut. Dari beberapa jenis motif karbon seperti: hexagon, Spread tow, dan, T300 dilakukan pengujian dari masing-masing motif karbon lalu didapatkan pilihan terbaik.

Analisis desain rangka harus dilakukan untuk memastikan bahwa rangka dapat memenuhi kebutuhan pengguna. Salah satu perangkat lunak pendukung simulasi metode elemen hingga pendekatan analisis numerik adalah *Ansys Workbench*. *Ansys Workbench* adalah salah satu program metode elemen hingga yang memiliki kemampuan untuk melakukan analisis struktur, perpindahan panas, dinamika fluida, dan elektromagnetik. Software ini sering digunakan untuk mensimulasikan fisika terhadap perancangan desain rangka untuk memastikan bahwa kondisi yang terjadi adalah seperti yang sebenarnya.

Untuk mengetahui kekuatan rangka, beberapa peneliti telah melakukan simulasi numerik menggunakan metode elemen hingga (MEH). MEH digunakan untuk mengidentifikasi struktur atau komponen yang menunjukkan keamanan objek saat diberikan beban tertentu. Penelitian yang dilakukan loppies.Dkk (2022) terkait analisis struktur rangka sepeda dapat menggunakan metode elemen hingga sehingga analisis rangka struktur dapat disederhanakan dan waktu analisis dapat dipersingkat. Hasil analisis dapat berupa hasil tegangan maksimum yang nilainya tidak melebihi nilai kekuatan luluhnya pada material sehingga tidak menyebabkan rangka menjadi patah. Selain tegangan, ada juga regangan dan perpindahan yang terjadi pada rangka yang memiliki nilai deformasi maksimum yang tidak terlalu besar sehingga rangka mengalami deformasi elastis

Penelitian yang dilakukan oleh Soesilo (2020) melakukan analisis metode elemen hingga pada software Ansys yang akan mendapatkan nilai fisika seperti tegangan, deformasi, dan faktor keamanan yang kemudian akan digunakan. Analisis rangka diperlukan untuk mengetahui kekuatan struktur rangka untuk

memastikan bahwa rangka berada pada batas aman. Pengujian untuk mengukur tegangan dan deformasi (A. H. Soesilo, 2020).

Pada penelitian kali ini sepeda akan didesain menggunakan software CAD Autodesk Inventor 2020. Kemudian desain sepeda akan dilakukan simulasi untuk mendapatkan analisis tegangan, deformasi, dan faktor keamanan dengan mengaplikasikan material komposit serat karbon dengan variasi pola anyaman karbon hexagon, T300, dan Spread tow pada frame sepeda menggunakan *software ANSYS Workbench*.

Maka dari itu, judul penelitian ini adalah “Perancangan Rangka Sepeda Komposit Dengan Variasi Motif Carbon Menggunakan Metode Elemen Hingga”. Harapan dari penelitian ini adalah mendapatkan rangka sepeda yang memiliki bobot ringan, tahan karat, dan kuat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka perlu dirumuskan permasalahan yang ada yaitu :

1. Bagaimana perancangan desain rangka sepeda?
2. Bagaimana nilai material properties dari variasi motif karbon?
3. Bagaimana distribusi tegangan yang terjadi pada rangka sepeda dengan variasi motif carbon Twill, T300, dan Spread tow?
4. Bagaimana deformasi yang terjadi pada rangka sepeda dengan variasi motif karbon Twill, T300, dan Spread tow?
5. Bagaimana faktor keamanan yang terjadi pada rangka sepeda dengan variasi motif karbon Twill, T300, dan Spread tow?
6. Bagaimana performa rangka pada tiap motif yang berbeda?

### 1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah dibuat untuk membatasi jenis topik yang dapat diteliti dan dibahas dalam penelitian ini, sehingga tidak menimbulkan masalah atau pernyataan di luar ruang lingkup penelitian dan fokus pada masalah utama. Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Simulasi metode elemen hingga dilakukan di Laboratorium Komputer kampus 2 ITN Malang Prodi Teknik Mesin S-1.
2. Pengujian uji tarik dan geser dilakukan di Laboratorium material kampus 2 ITN Malang Prodi Teknik Mesin S-1.
3. Perancangan desain rangka sepeda menggunakan *software Autodesk Inventor 2020* sebagai *software CAD*.
4. Simulasi dan analisa desain rangka sepeda menggunakan *software Ansys Workbench*.
5. Spesimen standar pengujian tarik ASTM D638 tipe 3 dan Pengujian Geser ASTM D5379-98.
6. Variabel yang dipakai dalam penelitian ini :
  - Variabel Bebas
    - Serat karbon motif Hexagon
    - Serat karbon motif Spread tow
    - Serat karbon motif T300
    - Desain rangka sepeda
  - Variabel Terikat
    - Analisis tegangan
    - Deformasi
    - Faktor keamanan
  - Variabel Terkontrol
    - Beban pengendara  $\pm 100$  kg
7. Penelitian ini membandingkan material komposit untuk mendapatkan material terbaik dari 1 model rangka sepeda.
8. Hasil yang diteliti meliputi :
  - Hasil yang diteliti adalah 1 Desain rangka sepeda komposit serat karbon

- Nilai Distribusi tegangan, deformasi dan faktor keamanan terhadap struktur rangka sepeda.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan pada penyusunan penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan desain rangka sepeda komposit.
2. Mendapatkan nilai properties dari variasi motif karbon.
3. Untuk mengetahui hasil simulasi distribusi tegangan yang terjadi pada rangka sepeda dengan material komposit *Hexagon, T300*, dan *Spread tow*.
4. Untuk mengetahui deformasi yang terjadi pada rangka sepeda dengan material komposit *Hexagon, T300*, dan *Spread tow*.
5. Untuk mengetahui faktor keamanan yang terjadi pada rangka sepeda dengan material komposit *Hexagon, T300*, dan *Spread tow*.
6. Mendapatkan motif karbon terbaik pada rangka sepeda.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini, antara lain :

1. Untuk memberikan inovasi perancangan desain rangka sepeda komposit di masa yang akan datang.
2. Untuk memberikan informasi mengenai kekuatan komposit pada rangka sepeda.
3. Untuk meningkatkan kreatifitas dan keterampilan yang diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian yang lebih lanjut.

#### **1.6 Metode Pengumpulan Data**

Dalam penyusunan skripsi ini penulis memperoleh data dengan menggunakan metode-metode sebagai berikut :

1. Metode Observasi (*Observation Research*)

Yaitu metode pengumpulan data secara langsung dengan memperhatikan dan menganalisa rangka komposit pada sepeda. Dalam metode ini penulis melihat cara mendesain konstruksi rangka komposit dan juga bagaimana cara memprogram *software* dengan baik dan benar.

2. Metode Wawancara (*Interview Research*)

Yaitu metode pengumpulan data dengan melakukan tanya jawab secara langsung dengan dosen pembimbing dan juga rekan-rekan mahasiswa lainnya mengenai proses pengoperasian *software* Autodesk Inventor dan *Ansys Workbench* yang akan digunakan pada penelitian ini.

3. Metode Kepustakaan (*Library Research*)

Yaitu metode pengumpulan data yang diambil dari jurnal, modul dan juga penelitian yang sebelumnya sudah pernah dilakukan. Dengan metode ini dapat menunjang data-data yang didapat agar lebih spesifik.