JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health
E-ISSN: 2964-2507 P-ISSN: 2964-819X
Vol. 4 No. 2 September 2025

Perancangan Pelek (Velg) Sepeda Motor Listrik Berbahan Serat Karbon Pendekatan Desain Menggunakan Autodesk Inventor Professional

Gesang Abid Suejiwo[1] Kardiman[2]
Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang, Indonesia[1,2]
Email: 2010631150036@student.unsika.ac.id[1] kardiman@ft.unsika.ac.id[2]

Abstrak

Perkembangan teknologi otomotif berfokus pada efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon, sehingga kendaraan listrik seperti sepeda motor listrik semakin diminati. Pada penelitian ini dilakukan perancangan pelek sepeda motor listrik menggunakan material serat karbon yang dikenal memiliki kekuatan tinggi dan bobot yang ringan. Perancangan ini dibuat dengan bantuan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional dan dianalisis menggunakan metode elemen hingga (FEA) untuk menguji ketahanan pelek terhadap beban operasional. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pelek serat karbon mampu menahan beban dengan distribusi gaya yang optimal pada roda depan dan belakang, serta memiliki nilai faktor keamanan yang memadai. Pelek yang dihasilkan tidak hanya kuat tetapi juga ringan, sesuai dengan standar keselamatan yang disyaratkan. Penelitian ini menegaskan keunggulan serat karbon dalam aplikasi otomotif, khususnya pada komponen pelek sepeda motor listrik.
Kata Kunci: Sepeda Motor Listrik, Serat Karbon, Pelek, Autodesk Inventor, Analisis Elemen Hingga.

Abstract

The development of automotive technology focuses on energy efficiency and reducing carbon emissions, so eletric vehicles such as electric motorcycles are in creasingly in demand. In this study, the design of an electric motorcycle rim using carbon fiber material, which is know for its high strength and light weight, was carried out. The design was created with the help of Autodesk Inventor Professional software and analyzed using the finite element method (FEA) to test the durability of the rim against operational loads. The simulation results show that the carbon fiber rims are able to withstand loads with optimal force distribution on the front and rear wheels, and have adequate safety factor values. The resulting rim is not only strong but also lightweight, in accordance with the required safety standards. This research confirms the advantages of carbon fiber in automotive applications, especially in electric motorcycle rim components.
Keywords*: Electric Motorcycle, Carbon Fiber, Rim, Autodesk Inventor, Finite Element Analysis*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

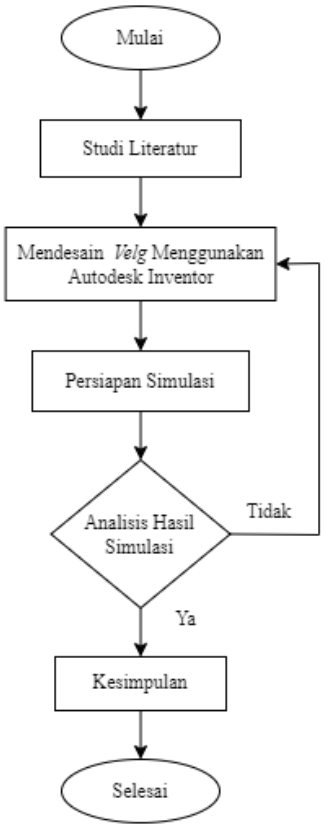
Perkembangan teknologi di bidang otomotif semakin pesat, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi dampak lingkungan. Salah satu inovasi yang muncul adalah kendaraan listrik, termasuk sepeda motor listrik, yang menawarkan solusi ramah lingkungan dengan emisi karbon yang rendah. Untuk memaksimalkan performa kendaraan listrik, setiap komponen harus dirancang secara efisiensi, termasuk pelek (*velg*). *Velg* adalah salah satu bagian terpenting dari sebuah kendaraan. *Velg* merupakan bagian dari unit kendaraan dalam keadaan diam dan menggerakkan kendaraan dari satu tempat ke tempat lain dengan gerakan rotasi mesin. Oleh karena itu, desain *velg* yang ringan namun kuat sangat diperlukan, khususnya pada sepeda motor Listrik.[1] Serat karbon adalah material komposit yang dikenal dengan kekuatan tinggi dan bobotnya yang ringan dan menjadi pilihan umum dalam dunia industri otomotif karena menawarkan manfaat bobot yang ringan tanpa mengorbankan kekuatan. Serat karbon merupakan serat sintetis dengan kekuatan Tarik dan

konduktivitas yang tinggi, kepadatan yang rendah, dan koefisien muai panas yang rendah. Rasio kekuatan terhadap beratnya lebih tinggi daripada bahan tradisional seperti baja dan aluminium, sehingga ideal untuk aplikasi komponen otomotif yang membutuhkan pengurangan berat tanpa kehilangan kekuatan struktural. Serat karbon juga tahan terhadap korosi dan kelelahan material, sehingga sangat cocok untuk digunakan dalam kondisi operasi yang dinamis seperti sepeda motor Listrik.[2]

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendesain *velg* sepeda motor listrik berbahan serat karbon menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional untuk menguji ketahanan roda terhadap beban operasi yang berbeda dan mendapatkan desain yang optimal dalam hal kekuatan dan efisiensi. Proses desain menjadi lebih mudah dengan perangkat lunak desain berbantuan komputer (*Computer Aided Design* / CAD) seperti Autodesk Inventor Professional, yang memungkinkan desain suku cadang yang terperinci dan akurat, serta menyediakan kemampuan simulasi untuk memverifikasi kekuatan dan daya tahan bahan sebelum diproduksi. Dengan Autodesk Inventor Professional, desainer dapat mengoptimalkan desain roda berbahan serat karbon untuk memastikan bahwa produk menjadi ringan dan kuat, serta memenuhi standar keselamatan.

METODE PENELITIAN

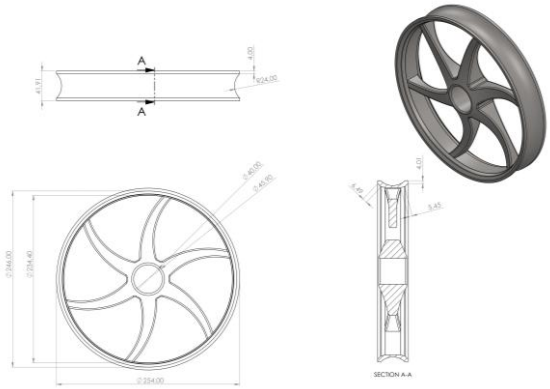
Penelitian ini menggunakan metode *Finite Element Analysis* (FEA) untuk menganalisis kekuatan struktur velg berbahan serat karbon. FEA adalah teknik numerik yang digunakan untuk memecahkan masalah teknik yang kompleks, terutama dalam mekanika benda padat. Metode ini memungkinkan simulasi tegangan, *displacement*, dan *safety factor* pada suatu objek yang diberikan beban tertentu.[3] Dalam penelitian ini, Autodesk Inventor digunakan sebagai perangkat lunak untuk melakukan pemodelan geometri *velg* dan simulasi kekuatannya. Adapun tahapan metode penelitian ini ditampilkan dalam diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir

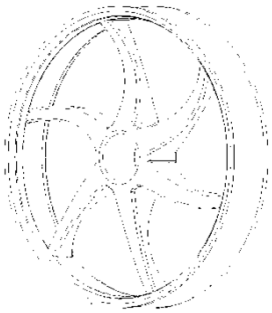
Bentuk Design Velg 2D dan 3D

Desain sketsa 2D pada velg berperan penting dalam mendukung kekuatan struktural dan kestabilan kendaraan. Pada perancangan ini, velg didesain menggunakan ukuran R10 yang pada umumnya digunakan untuk sepeda motor listrik, di mana rangka harus dirancang dengan mempertimbangkan berbagai beban yang akan diterima, baik dari berat kendaraan maupun kondisi jalan saat berkendara. Bentuk desain rangka velg dirancang untuk mendistribusikan beban secara merata ke seluruh velg. Desain ini harus mampu menahan gaya aksial (searah dengan poros roda) dan gaya radial (tegak lurus dengan poros roda) tanpa deformasi yang signifikan. Bahan yang digunakan dalam perancangan velg ini adalah serat karbon atau Carbon Fiber Reinforced Polymer (CFRP).

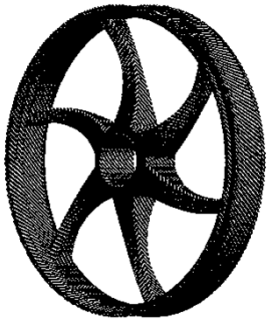


Gambar 2. ***Desain Sketsa 2D pada Perancangan Velg***

Keterangan pada desain *velg* :
1) Diameter *velg*
2) Lebar *velg*
3) Tebal *velg*
4) Diameter lubang Tengah



Gambar 3. Desain Velg



Gambar 4. Desain Velg Berbahan Serat Karbon (CFRP)

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, proses perancangan dimulai dengan pembuatan sketsa dan model 3D *velg* yang mencakup komponen-komponen utama. Model tersebut dirancang berdasarkan spesifikasi teknis dan standar dimensi *velg* R10, dengan mempertimbangkan aspek kekuatan material dan distribusi beban. Hasil dari pengujian statik pada desain *velg* ini dapat dilihat dari data yang ditampilkan di bawah ini. Di mana tegangan, perpindahan (*displacement*), dan nilai *safety factor* didapat dari beban yang diterima rangka, yaitu:

Data Beban

Tabel 1. Data Beban Pengujian Statik

Beban	Satuan
Berat sepeda motor listrik	100 kg
Berat pengemudi	60-80 kg
Berat penumpang	50-80 kg

Rumus dasar yang digunakan untuk menghitung gaya berat (gaya normal yang bekerja pada roda) adalah :

- $F = m \cdot g$

Jika asumsi berat sepeda motor listrik adalah 100 kg, berat pengemudi adalah 70 kg, dan berat penumpang adalah 60 kg, maka :

m_{total} = 100 kg + 70 kg + 60 kg = 230 kg

Gaya ini akan dibagi sesuai dengan distribusi beban pada roda depan dan belakang. Pada umumnya, beban tertinggi sekitar 60% pada roda belakang dan 40% pada roda depan. Jadi, untuk roda belakang (di mana *velg* lebih mungkin mendapat tekanan lebih besar) :

- $F_{belakang}$ = 0.6 . 2256.3 N = 1357.78 N = 304.30 lbf

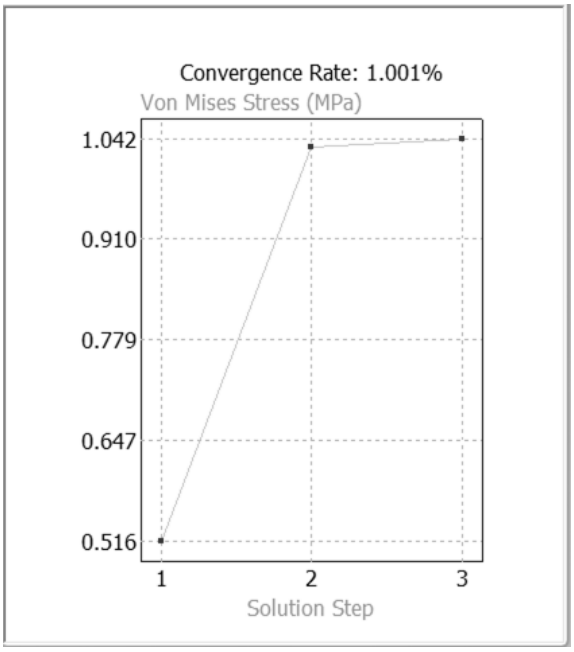
Sedangkan untuk roda depan :

- F_{depan} = 0.4 . 2256.3 N = 902.52 N = 202.88 lbf

Tegangan

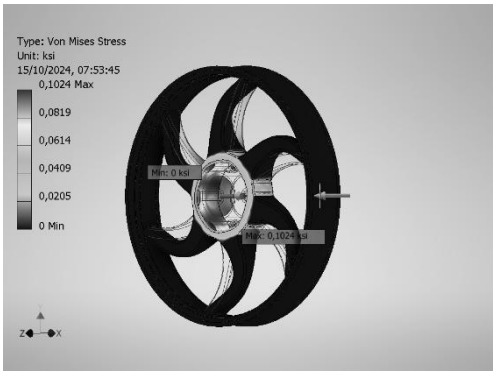
Tegangan yang terjadi pada desain velg sepeda motor listrik yang sudah diberi beban:

Gambar 5. Tegangan pada Roda Belakang

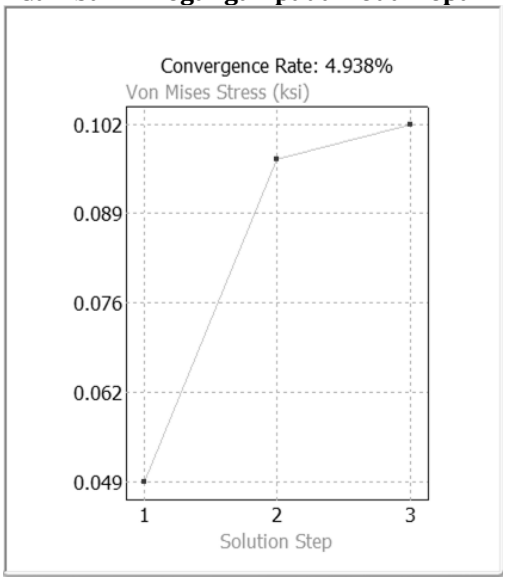


Gambar 6. Grafik Tegangan Terhadap Beban pada Roda Belakang

Hasil dari simulasi tegangan maksimum yang terjadi pada beban 1357.78 N atau 304.30 lbf pada roda belakang adalah 1.042 MPa dengan laju konvergensi 1.001%.



Gambar 7. Tegangan pada Roda Depan

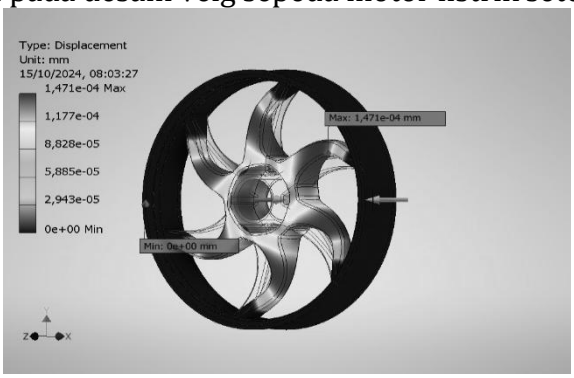


Gambar 8. Grafik Tegangan Terhadap Beban pada Roda Depan

Hasil dari simulasi tegangan maksimum yang terjadi pada beban 902.52 N atau 202.88 lbf pada roda depan adalah 0.1024 MPa dengan laju konvergensi 4.928%.

Perpindahan

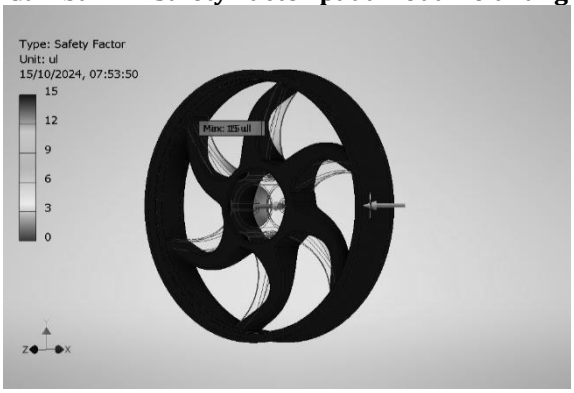
Displacement yang terjadi pada desain velg sepeda motor listrik setelah diberi beban :



Gambar 9. Displacement pada Roda Depan

Gambar 10. Displacement pada Roda Depan

Gambar 11. Safety Factor pada Roda Belakang



Gambar 12. Safety Factor pada Roda Depan

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mendesain dan mensimulasikan *velg* sepeda motor listrik berbahan serat karbon menggunakan Autodesk Inventor dengan metode analisis elemen hingga. Hasil simulasi menunjukkan bahwa *velg* tersebut mampu menahan beban operasional dengan tegangan maksimum yang terjadi pada roda belakang sebesar 1.042 Mpa dan pada roda depan sebesar 0.1024 Mpa. *Displacement* dan faktor keamanan juga berada dalam batas yang aman, mengindikasikan bahwa desain *velg* yang dihasilkan memiliki kekuatan dan kestabilan yang memadai. Dengan demikian, serat karbon terbukti menjadi material yang tepat untuk meningkatkan efisiensi dan performa sepeda motor listrik tanpa mengorbankan kekuatan struktural. Penggunaan material ini juga memberikan keuntungan dalam hal pengurangan bobot kendaraan yang berkontribusi pada efisiensi energi.

Variasi perancangan velg sepeda motor listrik saat ini merupakan perpaduan antara fungsi dan gaya. Ada dorongan kuat untuk menciptakan desain yang efisien secara teknis, namun tetap menarik secara visual. Ke depannya, kita akan melihat lebih banyak inovasi dalam bentuk material baru, desain modular, dan integrasi teknologi pintar, seiring dengan evolusi kendaraan listrik secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

Albuhori, M.M., Kardiman and Naubnome, V. 2022. Perancangan Poros Roda Depan Motor Yamah New Jupiter MX 135cc 2014, *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(19), pp. 248–258.

Ardana, H.D., Juhara, S. and Rahayu, M. 2023. Usulan Desain Sasis Sepeda Motor Listrik Menggunakan Pendekatan Data Antropometri, *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik*, 3(2), pp. 158–169.

Dumyati, I. and Nurhaji, S. 2023. Modeling dan Simulasi Finite Element Analysis pada Segitiga T Sepeda Motor Menggunakan Sofware Ansys 2023, *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 5(1), pp. 26–30.

Firdhaus, F. and Handoko, H. 2023. Desain dan Simulasi Dental Implant Resistens Menggunakan Finite Elemen Analysis', *Quantum Teknika : Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 5(1), pp. 21–25.

Hidayat, M.A., Pramono, G.E. and Waluyo, R. 2022. Perancangan dan Simulasi Desain Rangka Sepeda Motor Listrik Tipe Trellis Menggunakan Finite Element Metode (FEM), *Almikanika*, 4(2), pp. 58–66.

Pahlawan, A.R., Hanifi, R. and Santosa, A. 2021. Analisis Perancangan Frame Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016', *Jurnal METTEK*, 7(1), pp. 1–9.

Pris, F.R., Suyitno, B.M. and Suhadi, A. 2019. Analisis Kekuatan Velg Aluminium Alloy 17 Inc Dari Berbagai Desain Menggunakan Metode Finite Element Analysis (FEA), *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(2), pp. 33–39.

Sari, E.D.R., Respati, S.M.B. and Nugroho, A. 2020. Analisis Kekuatan Tarik dan Bending Komposit Serat Karbon-Resin Dengan Variasi Waktu Curing dan Suhu Penahanan 80^{0}c, *Jurnal Ilmiah Momentum*, 16(2), pp. 150–155..

Sasmita and Domodite, A. 2022. Perancangan Pembuatan Velg Alat Berat Secara Custom, *JTTM Jurnal Terapan Teknik Mesin*, 3(1), pp. 48–56.

Syaefudin, E.A. and Basori, I. 2013. Perancangan Desain Velg Sepeda Motor Hybrid dan Pengujian Distribusi Beban Dengan Software Autodesk Inventor, *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur*, 1(1), pp. 22–31.

Tanoto, Y.Y. 2021. Perancangan Proses Remanufaktur pada Komponen Otomotif, *Jurnal Teknik Mesin*, 17(1), pp. 11–16.