

Modeling dan Simulasi *Finite Element Analysis* pada Segitiga T Sepeda Motor Menggunakan *Software Ansys 2023*

Iqbal Dumyati*, Soffan Nurhaji

Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

*Penulis korespondensi: iqbaldy127@gmail.com

Histori artikel: diserahkan 4 Juli 2023, direvisi 19 September 2023, direvisi 28 Oktober 2023

ABSTRACT

This study used finite element analysis method to analyze the underbracket T triangle on motorcycles using ANSYS 2023 R1 software. The material used is Structural Steel. The simulation is done by accurately modeling the triangle and meshing using the default algorithm. The boundary conditions are set by providing fixed support at all four-hole points and providing a load of 1000N on the Y-axis. The simulation results show a maximum equivalent stress (Von-Mises stress) of 7.173 MPa, which is still below the strength limit of the material. The underbracket T-triangle undergoes a maximum deformation of 0.00063309 mm at the upper right fork hole. This deformation indicates the extent to which the triangle changes shape due to the load applied. The safety factor obtained is greater than 1, indicating that the triangle has adequate safety to withstand the load. With a better understanding of the structural behavior of the underbracket triangle, the design can be improved to improve the strength and performance of the motorcycle.

Keywords: *Finite element analysis, structural steel, motorcyle, deformation*

DOI : <https://doi.org/10.18196/jqt.v5i1.19012>

WEB : <https://journal.umy.ac.id/index.php/qt/article/view/19012>

PENDAHULUAN

Segitiga T yang terdapat pada sepeda motor merujuk pada struktur atau komponen yang biasanya terletak di bagian depan sepeda motor (Pramono *et al.*, 2016). Biasanya terletak di antara dua lengan atau rangka utama sepeda motor. Segitiga T ini berperan penting dalam memberikan kekuatan struktural dan stabilitas pada sepeda motor (Akhmadi, 2019)

Fungsi utama dari segitiga T adalah sebagai penghubung antara rangka utama sepeda motor dengan suspensi depan atau fork. Segitiga T ini mendistribusikan beban dan gaya dari suspensi depan ke rangka utama sepeda motor, sehingga memastikan kestabilan saat berkendara dan menyerap guncangan dari jalan (Khoiri *et al.*, 2022). Selain itu, segitiga T juga berperan dalam memperkuat struktur sepeda motor secara keseluruhan. Hal ini penting untuk menjaga integritas rangka sepeda motor dan memberikan keamanan saat menghadapi tekanan dan gaya yang dihasilkan selama berkendara. Dalam beberapa model sepeda motor, segitiga T juga dapat berfungsi sebagai tempat melekatnya komponen lain, seperti

tangki bahan bakar atau fairing. Desain dan penempatan segitiga T dapat bervariasi antara berbagai jenis sepeda motor, tergantung pada gaya desain, ukuran, dan tujuan penggunaan sepeda motor tersebut.

Pengembangan dan penggunaan segitiga T under bracket pada sepeda motor telah ada sejak beberapa dekade yang lalu. Secara umum, segitiga T ini dikembangkan dan digunakan sebagai bagian dari desain rangka sepeda motor untuk memberikan stabilitas, kekuatan, dan kinerja yang baik (Herrindra *et al.*, 2023). Penggunaan segitiga T pada sepeda motor umumnya dimulai sejak era pertengahan abad ke-20, ketika sepeda motor mulai berkembang pesat. Pada masa itu, produsen sepeda motor mulai menyadari pentingnya struktur yang kuat dan stabil untuk meningkatkan keamanan dan performa sepeda motor. Dalam beberapa dekade terakhir, penggunaan segitiga T pada sepeda motor terus mengalami perkembangan dan peningkatan desain. Produsen sepeda motor terus berinovasi untuk mengoptimalkan segitiga T agar lebih efisien dalam menyerap guncangan, memperkuat rangka, dan

menghadapi tekanan saat berkendara (Darmawan *et al.*, 2020).

Penggunaan segitiga T under bracket pada sepeda motor juga terkait dengan jenis sepeda motor itu sendiri. Sebagai contoh, sepeda motor sport biasanya memiliki desain segitiga T yang lebih ramping dan agresif untuk mendukung performa tinggi dan manuver yang presisi. Sedangkan sepeda motor dengan orientasi touring atau adventure biasanya memiliki segitiga T yang lebih kuat dan stabil untuk menangani beban yang lebih berat dan perjalanan jarak jauh (Irawan, 2018). Dalam perkembangan terkini, beberapa produsen sepeda motor juga menggunakan material yang lebih ringan dan kuat, seperti bahan serat karbon, untuk segitiga T guna mengurangi bobot sepeda motor dan meningkatkan efisiensi bahan bakar (Yunianto & Saryanto, 2020).

Secara keseluruhan, pengembangan dan penggunaan segitiga T under bracket pada sepeda motor terjadi secara berkelanjutan seiring dengan evolusi industri sepeda motor dan permintaan konsumen akan performa, keamanan, dan kenyamanan berkendara yang semakin tinggi. Simulasi *Finite Element Analysis* (FEA) adalah metode numerik yang digunakan untuk memprediksi dan menganalisis respons struktural suatu objek terhadap beban atau gaya tertentu (Sanjaya *et al.*, 2017). Metode ini memecah objek yang kompleks menjadi elemen-elemen kecil yang lebih sederhana, seperti segitiga atau persegi, dan kemudian mengaplikasikan persamaan fisika yang relevan untuk menggambarkan perilaku material dan interaksi antara elemen-elemen tersebut (Abbas & Ma'ruf, 2020).

Dalam konteks segitiga under bracket pada sepeda motor, FEA dapat digunakan untuk melakukan analisis struktural yang mendalam (Febriolita *et al.*, 2018). Melalui simulasi FEA, dapat dilakukan variasi desain dan pengujian virtual terhadap segitiga under bracket pada sepeda motor (Putra dan Rohmad, 2021). Hal ini memungkinkan untuk memperbaiki kelemahan desain, mengoptimalkan bentuk dan bahan, serta mengidentifikasi area-area yang berpotensi mengalami kegagalan atau stres berlebih. Dengan demikian, tujuan dari penelitian ini untuk membantu dalam mendapatkan hasil yang baik dengan mengoptimalkan performa, kekuatan, dan

keandalan segitiga under bracket pada sepeda motor sebelum dibuat dalam produksi fisik yang sebenarnya.

METODE

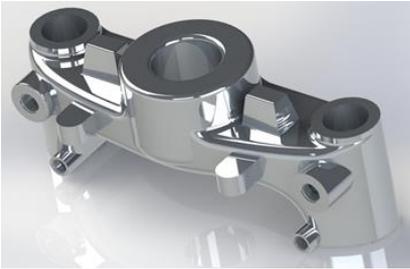
Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan Metode Elemen Hingga, Diagram alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method/FEM*) adalah salah satu metode numerik yang digunakan untuk memecahkan persamaan diferensial atau persamaan fisika kompleks dengan membagi domain atau objek yang kompleks menjadi elemen-elemen yang lebih sederhana (Tjong, 2021). Metode ini banyak digunakan dalam analisis struktural, mekanika fluida, termal, dan bidang ilmu teknik lainnya.



GAMBAR 1. Diagram Alir

Penelitian ini dengan membuat gambar atau benda kerja berupa underbracket. Tahap awal yaitu mempersiapkan bahan dan alat yang akan dibutuhkan dalam proses pembuatannya. Selanjutnya setelah mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan maka proses selanjutnya adalah membuat desain menggunakan aplikasi *software* Solidworks 2023 untuk proses CADnya. Kemudian setelah benda kerja didesain dengan *software* Solidworks disimpan dalam format file STEP setelah itu di *convert* dari Solidworks ke ANSYS untuk proses FEA. Selanjutnya proses simulasi akan menggunakan *software* ANSYS 2023 R1 yang hasilnya akan dianalisis

berdasarkan simulasi *static structural*. Desain Segitiga T Sepeda Motor ditunjukkan pada Gambar 2.



GAMBAR 2. Desain Segitiga T Sepeda Motor

HASIL DAN PEMBAHASAN

Simulasi perhitungan terbagi menjadi tiga bagian yaitu von mises stress, deformasi, dan *safety factor* (Suryady & Nugroho, 2022). Hasil simulasi (Gambar 3) menunjukkan bahwa tegangan maksimum yang dialami oleh segitiga T *underbracket* adalah sebesar 7,173 MPa. Tegangan ini merepresentasikan tingkat kekuatan maksimum yang diterima oleh material dalam kondisi beban yang diberikan. Selain itu, nilai tegangan minimum pada segitiga T *underbracket* adalah 0 MPa, menandakan bahwa ada beberapa area yang tidak mengalami tegangan yang signifikan atau bahkan tegangan nol. Dalam rata-rata, tegangan equivalent pada segitiga T *underbracket* adalah sebesar 0,23797 MPa. Nilai ini mencerminkan tingkat tegangan rata-rata di seluruh struktur.

Berdasarkan hasil ini, kita dapat menyimpulkan bahwa segitiga T *underbracket* mampu menahan beban tekan 1000 N ke arah atas dengan tegangan maksimum sebesar 7,173 MPa. Namun, untuk memastikan keamanan struktur, penting untuk membandingkan nilai tegangan ini dengan batas kekuatan material *Structural Steel* yang telah ditentukan sebelumnya. Selain itu, analisis lebih lanjut seperti deformasi dan faktor keamanan juga perlu dilakukan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif tentang

kinerja segitiga T *underbracket* dalam kondisi beban yang berbeda.

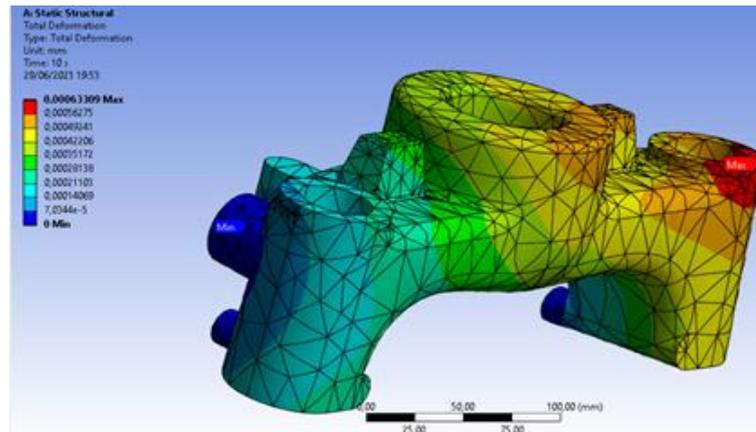
Total Deformasi

Hasil simulasi menunjukkan bahwa total deformasi maksimum yang terjadi pada segitiga T *underbracket* adalah sebesar 0,00063309 mm. Deformasi ini terletak pada lubang *fork* sebelah kanan atas pada struktur. Nilai deformasi minimum adalah 0 mm, menandakan bahwa ada beberapa area pada struktur yang tidak mengalami deformasi yang signifikan.

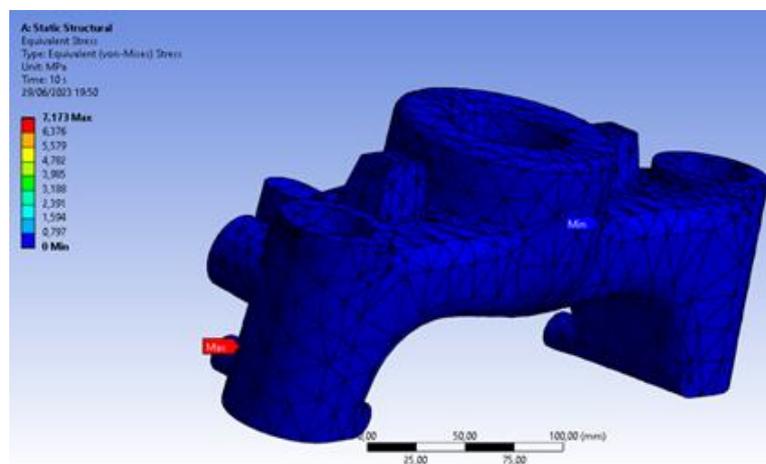
Rata-rata, total deformasi pada segitiga T *underbracket* adalah sebesar 0,00010414 mm. Hal ini mengindikasikan tingkat deformasi rata-rata di seluruh struktur. Berdasarkan hasil ini, segitiga T *underbracket* dari material *Structural Steel* mampu menahan beban tekan 1000 N ke arah atas dengan deformasi maksimum sebesar 0,00063309 mm.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa nilai *Safety Factor* (SF) maksimum, minimum, dan rata-ratanya adalah 15. SF merupakan perbandingan antara kekuatan material dengan beban yang diterapkan pada struktur atau konstruksi mesin atau alat (Hariyanto, S. D., & Kurniawan 2021). Dalam kasus ini, Faktor keamanan dapat dihitung dengan membagi *Compressive Yield Strength* dengan nilai tegangan maksimum yang terjadi. Dalam kasus ini, faktor keamanan dapat dihitung sebagai 250,00 MPa / 7,173 MPa, yang akan memberikan nilai faktor keamanan yang lebih besar dari 1. Ini menunjukkan bahwa segitiga *underbracket* memiliki kapasitas yang cukup untuk menahan beban yang diberikan.

Safety Factor yang tinggi, dapat disimpulkan bahwa segitiga T *underbracket* terbuat dari material *Structural Steel* telah dirancang cukup kuat dan mampu menahan beban yang diberikan tanpa mengalami kegagalan struktural.



GAMBAR 3. Von Mises Stress



GAMBAR 4. Total Deformasi

Safety Factor

Hasil ini memberikan kepercayaan bahwa desain segitiga T *underbracket* memenuhi persyaratan keamanan dan kekuatan yang ditetapkan. Namun, perlu diperhatikan bahwa faktor-faktor lain seperti faktor lingkungan, faktor gaya lateral, dan faktor keausan juga perlu dipertimbangkan dalam merancang struktur yang aman dan handal.

Dengan demikian, hasil simulasi ini dapat menjadi panduan dalam memastikan bahwa segitiga T *underbracket* dari material Structural Steel memenuhi persyaratan kekakuan dan keamanan yang ditetapkan untuk aplikasinya.

bahwa segitiga T *underbracket* dapat menahan tegangan maksimum sebesar 7,173 MPa. Hal ini menandakan bahwa *underbracket* mampu mengatasi beban yang diberikan dan tetap berada di bawah batas kekuatan material *Structural Steel*. Deformasi maksimum sebesar 0,00063309 mm. Deformasi ini relatif kecil dan tidak signifikan secara praktis. Analisis safety factor menunjukkan bahwa *underbracket* memiliki faktor keamanan sebesar 15. Faktor keamanan yang tinggi menandakan bahwa *underbracket* memiliki kelebihan kapasitas dalam menahan beban dibandingkan dengan beban yang sebenarnya diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abbas, H., Juma, D., & Ma'ruf, R. J. (2020). Penerapan Metode Elemen Hingga Untuk Desain Dan Analisis Pembebanan Rangka Chassis Mobil Model Tubular Space

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi static structural menggunakan ANSYS 2023 R1 pada segitiga T *underbracket* sepeda motor, menunjukkan

- Frame. *ILTEK: Jurnal Teknologi*, 15(02), 96-102.
- Akhmadi, A. N. (2019). Desain Gambar Alat Pelepas Ban Sepeda Motor Dengan Software Autocad. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 13(1), 38-43.
- Darmawan, C. W., Sompie, S. R., & Kambey, F. D. (2020). Implementasi Internet of Things pada Monitoring Kecepatan Kendaraan Bermotor. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 9(2), 91-100.
- Febriolita, W., Gaguk, J., & Nasrul, I. (2018). Analisis Struktur Statis Provision Crane Dengan Software Ansys 16.2. *ROTOR*, 11(1), 18-21.
- Hariyanto, S. D., & Kurniawan, W. (2021). Simulasi Pembebanan Komponen Bender pada Desain Mesin Begel Fabricator Menggunakan Software Autodesk Inventor 2020. *Quantum Teknika: Jurnal Teknik Mesin Terapan*, 2(2), 93-97.
- Herrindra, R. P., Setiawan, S., & Wijaya, A. P. (2023). Desain Sepeda Motor Listrik untuk Aktivitas City Touring bagi Penggemar Sepeda Motor Bergaya Neo-Klasik. *Jurnal Desain Indonesia.*, 5(01), 73-102.
- Irawan, A. P. (2018). *Perancangan dan Pengembangan Produk Manufaktur*. Penerbit Andi.
- Khoiri, M. I., Prayudha, J., & Andika, B. (2022). Implementasi IoT (Internet of Things) Keamanan Sepeda Motor Berbasis NodeMCU. *Jurnal Sistem Komputer Triguna Dharma (JURSIK TGD)*, 1(5), 197-204.
- Putra, A. D., & Rohman, M. (2021). Analisis perancangan service special tools shock absorber dengan generator ac menggunakan finite element methods. *Jurnal Taman Vokasi*, 9(1), 1-14.
- Pramono, W. B., Pratama, H. P., & Warindi, W. (2016). Perancangan Motor Listrik Bldc 10 Kw Untuk Sepeda Motor Listrik. *Prosiding Snatif*, 113-120.
- Sanjaya, D. D., Sujiatanti, S. H., & Yulianto, T. (2017). Analisa kekuatan konstruksi wing tank kapal tanker menggunakan metode elemen hingga. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), G277-G281.
- Suryady, S., & Nugroho, E. A. (2022). Simulasi Faktor Keamanan Dan Pembebanan Statik Rangka Pada Turbin Angin Savonius. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 1(02), 42-48.
- Tjong, W. F. (2021). Pengantar Metode Elemen Hingga untuk Analisis Struktur-Teori, Perumusan, Implementasi Komputer, dan Aplikasi. *Pengantar Metode Elemen Hingga untuk Analisis Struktur-Teori, Perumusan, Implementasi Komputer, dan Aplikasi*.
- Yunianto, A., & Saryanto, S. P. T. (2020). *Teknologi Dasar Otomotif untuk SMK/MAK Kelas X*. Gramedia Widiasarana Indonesia.