

## Simulasi Tegangan pada Rangka Sepeda Motor

Muhammad Hasan Albana\*, Faizul Praja\*, Benny Haddli Irawan\*

\* Batam Polytechnics

Mechanical Engineering Study Program

Jln. Ahmad Yani, Batam Centre, Batam 29461, Indonesia

E-mail: hasan@polibatam.ac.id

### Abstrak

Kekuatan rangka pada sepeda motor merupakan suatu hal yang penting dan harus diperhatikan karena selain berfungsi sebagai penopang seluruh komponen sepeda motor, rangka juga berfungsi untuk menjaga kestabilan ketika berkendara. Salah satu variabel untuk mengetahui kekuatan rangka adalah dengan mengukur tegangan yang dialami oleh rangka tersebut ketika diberi beban. Penelitian ini untuk mengetahui tegangan yang dialami oleh rangka sepeda motor ketika diberikan beban sebesar 1960 N dan 2450 N pada dua jenis material yang berbeda yaitu *Galvanis Steel* dan *Black Steel* (AISI 1080). Penelitian dilakukan secara simulasi menggunakan perangkat lunak Solidwork 2013. Hasil simulasi menunjukkan bahwa rangka dengan material *Galvanis steel* mengalami deformasi permanen ketika diberi beban 2450 N karena tegangan yang diterima adalah 221,6 MPa melebihi nilai *yield strength* material tersebut yaitu 203,9 MPa. Sedangkan rangka dengan material *Black Steel* (AISI 1080) ketika diberi beban sebesar 2450 N tegangan yang diterima adalah 233,9 MPa, masih lebih rendah dibandingkan nilai *yield strength* material tersebut yaitu 375,8 MPa akan tetapi *displacement* yang terjadi cukup besar yaitu 21,1 mm.

**Kata Kunci:** rangka, simulasi, solidwork, tegangan

### Abstract

The motorcycle frame is important to supported components of the motorcycle and to maintain stability when driving. One of the variables to determine the strength of the frame is to measure the stress when it is loaded. This study was to determine the stress experienced by the frame of the motorcycle when it is given a load of 1960 N and 2450 N in two different types of material, Galvanized Steel and Black Steel (AISI 1080). Research conducted with simulations using software Solidwork 2013. The simulation results indicate that the material Galvanized steel frame permanently deformed when given load 2450 N because the stress (221.6 MPa) is exceed the material's yield strength (203.9 MPa). While the frame of the material Black Steel (AISI 1080) when given a load of 2450 N stress received is 233.9 MPa, still lower than the value of the material's yield strength (375.8 MPa) but displacement that occurs is 21.1 mm.

**Keywords:** frame, stress, simulation, solidwork

### 1 Pendahuluan

Sepeda motor merupakan jenis moda transportasi yang paling banyak digunakan oleh masyarakat Indonesia. Menurut data Korps Lalu Lintas Kepolisian Negara Republik Indonesia, jumlah kendaraan yang beroperasi di seluruh Indonesia pada tahun 2013 mencapai 104.211 juta unit. Kendaraan terbanyak yang beroperasi adalah dari jenis sepeda motor dengan jumlah 86.253 juta unit, naik 11% dari tahun sebelumnya yaitu 77.755 juta unit. Untuk mobil, jumlah yang beroperasi pada tahun 2013 sebanyak 10,54 juta unit, atau juga naik 11% dari tahun sebelumnya yaitu 9.524 juta unit. Sedangkan jumlah truk tercatat 5.156 juta unit, naik 9% dari tahun sebelumnya yaitu 4.723 juta unit.

Beberapa penyebab tingginya tingkat penggunaan sepeda motor di Indonesia antara lain karena sepeda motor merupakan sarana transportasi yang murah dan terjangkau. Banyak lembaga pembiayaan yang memberikan kemudahan kredit kepemilikan sepeda motor. Ketersediaan transportasi umum yang belum memadai juga merupakan salah satu penyebab masyarakat Indonesia untuk lebih memilih sepeda motor sebagai alat transportasi.

Dengan tingginya penggunaan sepeda motor di Indonesia maka faktor keamanan dari sepeda motor harus ditingkatkan. Salah satu bagian penting dari sepeda motor yang ikut berpengaruh terhadap keamanan pe-

ngendara adalah rangka sepeda motor. Rangka pada sepeda motor dapat berfungsi statik yaitu sebagai penguat struktur dan tempat kedudukan dari komponen-komponen lain sepeda motor serta berfungsi dinamik yang dapat membuat pengendalian sepeda motor menjadi stabil [1,2]. Pada akhirnya akan sangat berpengaruh terhadap keamanan dalam berkendara.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dialami oleh rangka sepeda motor ketika diberi beban. Material rangka yang dipilih untuk diuji adalah *galvanis steel* dan *black steel* (AISI 1080). Beban yang ditimpakan pada rangka adalah sebesar 1960 N dan 2450 N. Penelitian dilakukan secara simulasi dengan menggunakan perangkat lunak SolidWork 2013. Dengan mengetahui tegangan yang terjadi pada rangka sepeda motor ketika diberi tegangan yang bervariasi maka dalam proses pembuatan rangka sepeda motor bisa ditentukan jenis material yang tepat sesuai dengan beban maksimal yang mampu diterima oleh rangka sepeda motor tersebut. Deformasi serta daerah kritis yang dialami oleh rangka bisa diketahui.

## 2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara simulasi menggunakan perangkat lunak SolidWork 2013. Material yang dipilih adalah *galvanis steel* dan *black steel* (AISI 1080). Karakteristik dari *galvanis steel* dan *black steel* (AISI 1080) diperlihatkan pada Tabel 1. Adapun beban yang diberikan adalah 1960 N dan 2450 N.

Tabel 1. Karakteristik Galvanis Steel dan Black Steel [3]

Property	Galvanis Steel	Black Steel
Elastic Modulus	2e+011 N/m <sup>2</sup>	1.9e+011 N/m <sup>2</sup>
Poissons Ratio	0.29 N/A	0.27 N/A
Density	7870 N/m <sup>3</sup>	7700 N/m <sup>3</sup>
Tensile Strength	356900674.5 N/m <sup>2</sup>	615400000 N/m <sup>2</sup>
Yield Strength	203943242.6 N/m <sup>2</sup>	375800000 N/m <sup>2</sup>

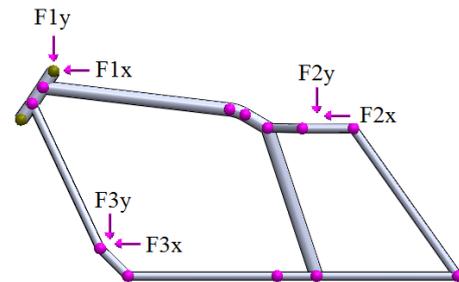
Bentuk rangka sepeda motor yang disimulasikan pada penelitian ini adalah bentuk rangka sepeda motor modifikasi sebagaimana terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Rangka Sepeda Motor untuk Simulasi

Ada tiga titik utama pembebanan pada sepeda motor yang merupakan titik tumpu pengendara pada ketika mengendarai sepeda motor. Titik utama tersebut adalah;

batang kemudi dimana gaya yang diberikan oleh tangan pada batang kemudi kiri dan kanan dianggap sama atau simetri, *seats* yang merupakan titik tumpu badan pengendara dan *foot step* dimana gaya yang diberikan oleh kaki kiri dan kaki kanan dianggap sama atau simetri [4]. Distribusi pembebanan diperlihatkan pada Gambar 2 dimana y menunjukkan beban vertikal dan x menunjukkan beban horizontal. Adapun Persentase besar pembebanan dari bagian-bagian tersebut diperlihatkan pada Tabel 2.



Gambar 2. Distribusi Pembebanan pada Rangka Sepeda Motor

Tabel 2. Persentase Beban Pembebanan pada Rangka [4]

Tangan		Badan		Kaki	
F1y	F1x	F2y	F2x	F3y	F3x
3,923%	11,321%	4,135%	54,402%	1,796%	11,321%

Untuk beban sebesar 1960 N dan 2450 N, distribusi beban yang diterima oleh rangka sepeda motor diperlihatkan pada Tabel 3 di bawah ini:

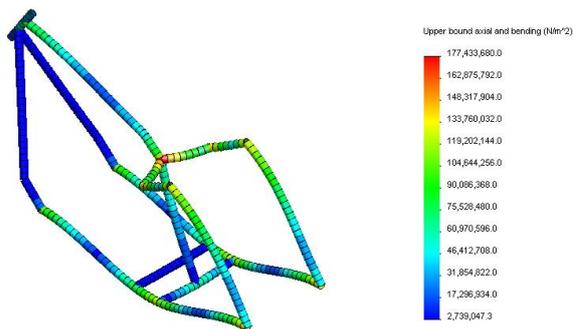
Tabel 3. Besar Titik Pembebanan pada Rangka (Newton)

Beban	Tangan		Badan		Kaki	
	F1y	F1x	F2y	F2x	F3y	F3x
1960 N	76,9	221,9	81,1	1066,2	35,2	221,9
2450 N	96,1	277,4	101,3	1332,8	44	277,4

## 4 Hasil dan Pembahasan

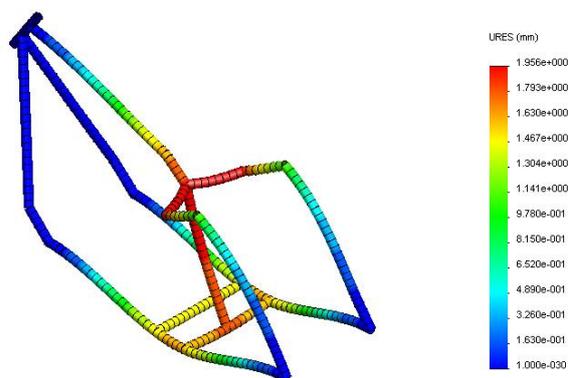
Hasil simulasi untuk beban sebesar 1960 N pada rangka sepeda motor dengan material *galvanis steel* diperlihatkan pada Gambar 3 dan 4. Gambar 3 memperlihatkan kontur tegangan pada rangka dan Gambar 4 memperlihatkan kontur *displacement* pada rangka. Ketika rangka diberi beban sebesar 1960 N maka tegangan maksimum yang diterima oleh rangka adalah sebesar 177,4 MPa yang terlihat berupa warna merah pada Gambar 3. Apabila mengacu pada Tabel 1, diketahui nilai *yield strength* dari material *galvanis steel* adalah sebesar 203,9 MPa. Nilai *yield strength* dapat diartikan batas maksimal dimana material mulai mengalami

deformasi ketika diberi beban. Ketika tegangan yang diberikan pada material melebihi nilai *yield strength* maka material tersebut akan mengalami deformasi permanen. Dengan demikian dapat diambil kesimpulan bahwa ketika rangka sepeda motor diberi beban sebesar 1960 N maka rangka tersebut dalam keadaan aman karena tegangan yang diterima masih rendah dibandingkan dengan kemampuan rangka dalam menerima beban. Dengan kata lain, jika percepatan gravitasi bumi diambil  $9,8 \text{ m/s}^2$  maka pengendara dengan massa total 200 kg masih aman untuk duduk di atas rangka sepeda motor tersebut.



**Gambar 3.** Kontur Tegangan dengan Beban 1960 N pada Rangka dengan Material *Galvanis Steel*

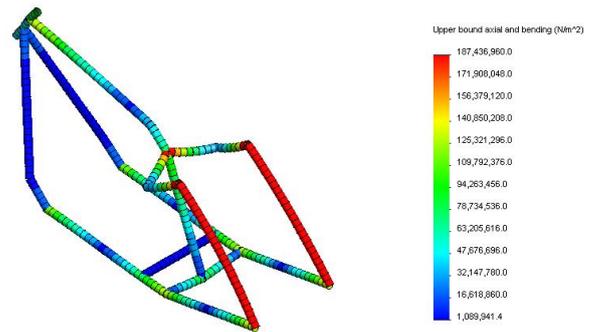
Gambar 4 memperlihatkan *displacement* yang dialami oleh rangka sepeda motor dengan material *galvanis steel* ketika diberi beban sebesar 1960 N. Dari gambar terlihat bahwa *displacement* maksimal yang dialami oleh rangka tersebut berada pada bagian rangka yang berwarna merah dengan nilai *displacement* 1,95 mm. Dengan kata lain, pengguna sepeda motor dengan massa total sebesar 200 kg (percepatan gravitasi bumi  $9,8 \text{ m/s}^2$ ) akan menyebabkan *displacement* maksimal pada rangka sepeda motor sebesar 1,95 mm.



**Gambar 4.** Kontur Displacement dengan Beban 1960 N pada Rangka dengan Material *Galvanis Steel*

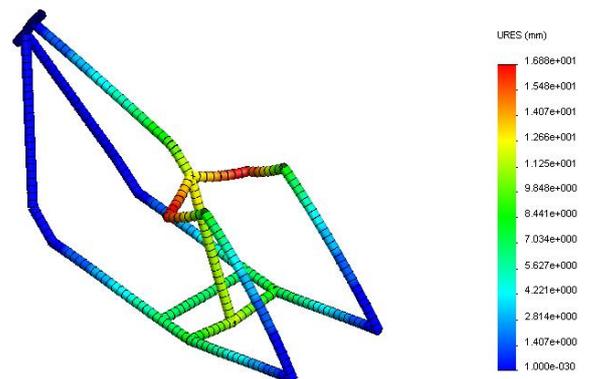
Gambar 5 memperlihatkan tegangan yang dialami oleh rangka sepeda motor yang terbuat dari material *black steel* (AISI 1080) ketika diberi beban sebesar 1960 N.

Tegangan maksimal yang diterima oleh rangka sepeda motor adalah sebesar 187,4 MPa yang terlihat berupa warna merah pada Gambar 5. Bagian rangka yang menerima tegangan maksimal pada rangka sepeda motor dengan material *black steel* (AISI 1080) lebih banyak dibandingkan ketika menggunakan rangka dengan material *galvanis steel*. Mengacu pada Tabel 1, nilai *yield strength* dari material *black steel* adalah 375,8 MPa. Nilai tegangan yang diterima oleh rangka masih di bawah nilai *yield strength* untuk material *black steel*.



**Gambar 5.** Kontur Tegangan dengan Beban 1960 N pada Rangka dengan Material *Black Steel* (AISI 1080)

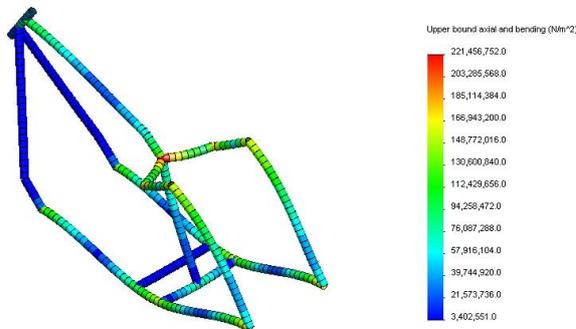
Gambar 6 memperlihatkan *displacement* yang dialami oleh rangka sepeda motor dengan material *black steel* (AISI 1080) ketika diberi beban sebesar 1960 N. Dari gambar terlihat bahwa *displacement* maksimal yang dialami oleh rangka berada pada bagian yang berwarna merah dengan nilai *displacement* 16,8 mm. Nilai *displacement* ini jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai *displacement* untuk rangka dari material *galvanis steel* dengan beban yang sama yaitu 1960 N.



**Gambar 6.** Kontur Displacement dengan Beban 1960 N pada Rangka dengan Material *Black Steel* (AISI 1080)

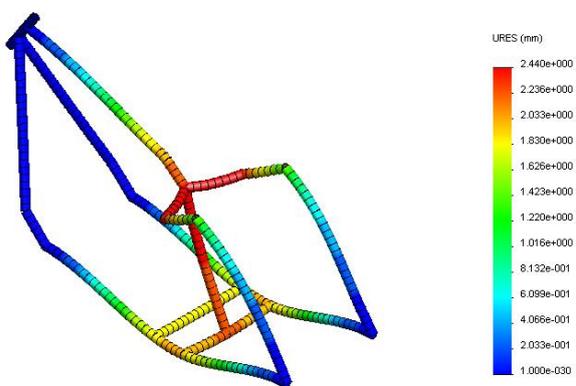
Ketika beban ditambah menjadi 2450 N pada rangka sepeda motor dengan material *galvanis steel* maka tegangan maksimal yang dialami oleh rangka tersebut adalah sebesar 221,6 MPa sebagaimana terlihat pada Gambar 7. Nilai ini lebih tinggi dari nilai *yield strength*

material *galvanis steel* yang hanya 203,9 MPa sehingga beban sebesar 2450 N tidak direkomendasikan untuk diberikan pada rangka. Dengan kata lain massa sebesar 250 kg akan menyebabkan deformasi permanen pada rangka sepeda motor sehingga tidak direkomendasikan untuk diterapkan.



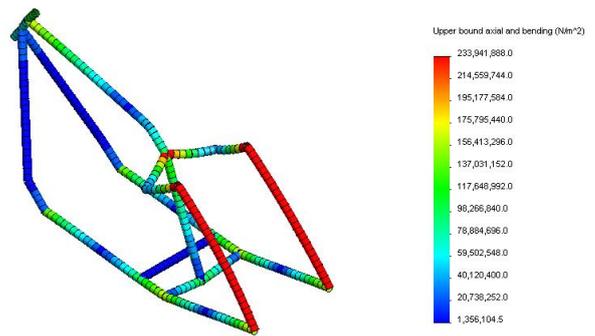
**Gambar 7.** Kontur Tegangan dengan Beban 2450 N pada Rangka dengan Material *Galvanis Steel*

Adapun *displacement* maksimal yang dialami oleh rangka sepeda motor ketika diberi beban sebesar 2450 N pada material *galvanis steel* adalah 2,4 mm yaitu pada bagian rangka yang berwarna merah sebagaimana terlihat pada Gambar 8.



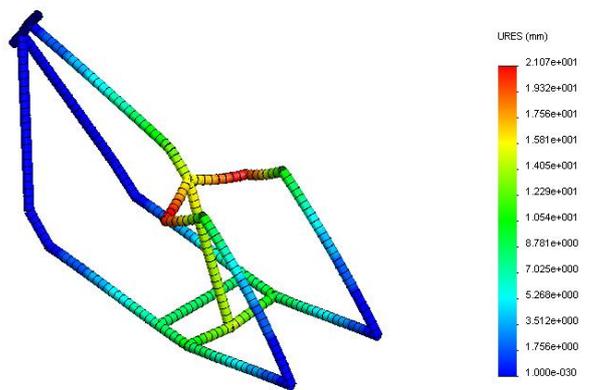
**Gambar 8.** Kontur *Displacement* dengan Beban 2450 N pada Rangka dengan Material *Galvanis Steel*

Ketika beban sebesar 2450 N diberikan pada rangka sepeda motor yang terbuat dari material *black steel* (AISI 1080) maka tegangan maksimal yang terjadi pada rangka adalah sebesar 233,9 MPa sebagaimana terlihat pada Gambar 9. Nilai tegangan ini lebih rendah dibandingkan nilai *yield strength* untuk material *black steel* sebagaimana terlihat pada Tabel 1 yaitu 375,8 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa material *black steel* (AISI 1080) masih mampu untuk menerima massa sebesar 250 kg tanpa mengalami deformasi permanen.



**Gambar 9.** Kontur Tegangan dengan Beban 2450 N pada Rangka dengan Material *Black Steel* (AISI 1080)

Adapun untuk *displacement*, rangka sepeda motor dari material *black steel* (AISI 1080) ternyata lebih bersifat elastis dibandingkan rangka yang terbuat dari material *galvanis steel*. *Displacement* maksimal yang terjadi pada rangka dengan material *black steel* (AISI 1080) ketika diberi beban sebesar 2450 N adalah 21,1 mm sebagaimana terlihat pada Gambar 10. *Displacement* pada rangka yang terbuat dari *black steel* (AISI 1080) ini jauh lebih besar dibandingkan *displacement* pada rangka *galvanis steel* yang hanya 2,4 mm dengan beban yang sama yaitu 2450 N.



**Gambar 10.** Kontur *Displacement* dengan Beban 2450 N pada Rangka dengan Material *Black Steel* (AISI 1080)

*Displacement* yang cukup besar tersebut menunjukkan bahwa beban sebesar 2450 N adalah terlalu besar pada rangka sepeda motor dari material *black steel* (AISI 1080) walaupun tegangan yang diterima masih lebih rendah dibandingkan *yield strength*. *Displacement* yang terlalu besar akan mempengaruhi keamanan dan kenyamanan pengendara sepeda motor ketika berkendara. Hal ini menyebabkan komponen-komponen sepeda motor mengalami dislokasi sehingga fungsi dari komponen-komponen tersebut tidak akan optimal.

## 4 Kesimpulan

Dari simulasi tegangan pada rangka sepeda motor yang dilakukan diketahui beban maksimal yang direkomendasikan untuk diberikan pada rangka sepeda motor yang diuji adalah 1960 N karena pada beban tersebut tegangan yang diterima oleh rangka sepeda motor dengan material *galvanis steel* dan *black steel* (AISI 1080) adalah 203,9 MPa dan 233,9 MPa. Tegangan tersebut masih dibawah nilai *yield strength* material *galvanis steel* dan *black steel* (AISI 1080) yaitu 221,6 MPa dan 375,8 MPa sehingga deformasi permanen tidak akan terjadi. Adapun *displacement* yang terjadi ketika diberi beban 1960 N adalah 1,95 mm untuk *galvanis steel* dan 16,8 mm untuk *black steel* (AISI 1080). Ketika diberikan beban sebesar 2450 N maka tegangan maksimum yang terjadi pada rangka material *galvanis steel* adalah 221,6 MPa melebihi nilai *yield strength* material tersebut. Pada rangka yang terbuat dari *black steel* (AISI 1080) nilai tegangan yang diterima yaitu 233,9 MPa masih di bawah nilai *yield strength* akan tetapi *displacement* yang terjadi cukup besar yaitu 21,1 mm. *Galvanis steel* lebih direkomendasikan untuk digunakan sebagai rangka sepeda motor dibandingkan *black steel* (AISI 1080) karena ketahanannya terhadap *displacement* dengan catatan untuk beban maksimal 1960 N atau massa 200 kg.

## Daftar Pustaka

- [1] Sari, Sri Poernomo dan Santoso, Puguh, “*Analisis Tegangan Statik pada Rangka Sepeda Motor Jenis Matic Menggunakan Software CATIA P3 V5R14*”, Universitas Gunadarma.
- [2] Mahandari, et al., 2007. “*Kajian Awal Kekuatan Rangka Sepeda Motor Hibrid*”. Universitas Gunadarma, 2007.
- [3] Paul Kurowski, “*Engineering 2014 SDC Analysis with SolidWorks Simulation*”, 2014.
- [4] Tedja, Andra Berlianto dan W, Bambang Daryanto, “*Analisa Tegangan dan Deformed Shape pada Rangka Sepeda Fixie*”, Jurnal Teknik POMITS Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5.