

KAJIAN KEKUATAN MATERIAL PADA CHASSIS PROTOTYPE SEPEDA MOTOR LISTRIK YANG DIRANCANG BANGUN DENGAN DAYA 3000 WATT

Dinda One Mulyaningtyas*, Aris Budi Sulisty, Arif Devi Dwipayana

Teknologi Otomotif, Politeknik Transportasi Darat Bali, Jl. Cempaka Putih, Samsam, Kerambitan, Tabanan, Bali,
82111, Indonesia

*penuliscoresponding@abc.ac.id

ABSTRAK

Chassis kendaraan merupakan rangka yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, mesin penumpang, serta beban-beban lain. Beban yang lebih berat akan menyebabkan kelelahan dan mempersingkat umur Chassis. Operator kendaraan tidak dapat secara akurat memperkirakan jumlah muatan yang dibawa oleh Chassis. Hal ini karena saat ini belum ada standar yang berlaku untuk kerusakan Chassis, baik dari segi posisi, luasan, maupun frekuensi pembebanan. Tujuan dari penelitian adalah menganalisis pengaruh pemberian pembebanan kepada material dan menganalisis beban maksimal yang bisa menopang rangka/Chassis sepeda motor listrik dengan daya 3000-watt. Adapun hasil dari penelitian adalah semakin berat pembebanan yang dilakukan maka simulasi stress, Displacement dan Strain menunjukkan peningkatan nilai, sedangkan untuk FOS semakin berat pembebanan yang dilakukan maka nilai semakin kecil < 1 , (batas aman nilai FOS > 1). Pembebanan 90 kg memiliki nilai FOS yang sangat ideal yakni 1,207 dan maksimum nilai FOS dengan pembebanan 120 kg dengan nilai 0,905, dengan pembebanan 150 kg dan 180 kg Chassis tidak mampu untuk menahan beban karena memiliki nilai < 1 .

Kata kunci: chassis; displacement, factor of safety (fos); stress; strain; solidworks

STUDY OF MATERIAL STRENGTH ON ELECTRIC MOTORCYCLE PROTOTYPE CHASSIS DESIGNED WITH 3000 WATT POWER

ABSTRACT

The vehicle Chassis is a frame that functions as a support for the weight of the vehicle, the passenger engine, and other loads. Greater loading will cause the Chassis to easily experience fatigue and shorten its life of the Chassis. The extent to which the load received by the Chassis cannot be estimated by vehicle users precisely. This is because so far there has not been found a standard Chassis damage test, both for position, magnitude, and loading frequency that must be given. This research aims to analyze the effect of loading on the material and to analyze the maximum load that can support the frame/Chassis of an electric motorbike with 3000-watt power. The results of the study are that the heavier the loading is, the stress, Displacement, and Strain simulations show an increase in value, while for FOS the heavier the loading is, the smaller the value < 1 , (safe limit FOS value > 1). A loading of 90 kg has an ideal FOS value of 1.207 and a maximum FOS value with a loading of 120 kg with a value of 0.905, with a loading of 150 kg and 180 kg the Chassis is unable to withstand the load because it has a value < 1 .

Keywords: chassis; displacement; factor of safety (fos); stress; strain; solidworks

PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan sarana transportasi yang sangat penting dengan perkembangan yang begitu pesat akibat penggunaan beberapa energy alternatif. Kendaraan energi listrik mengalami perkembangan yang signifikan karena perubahan jumlah kendaraan yang menggunakan sumber energi *Ignition Combustion Engine Vehicle (ICEVs)* menjadi kendaraan dengan menggunakan energi listrik atau *electric vehicle (EVs)*. Chassis kendaraan merupakan rangka yang berfungsi sebagai penopang berat kendaraan, mesin penumpang, serta beban-beban lain. Material yang digunakan pada Chassis harus memiliki kekuatan untuk menopang beban dari kendaraan. Sehingga perlu dilakukan analisis terhadap kekuatan bahan yang digunakan sebagai konstruksi Chassis kepada beban static yang diterima konstruksi untuk divariasikan dengan bahan lain agar

memperoleh material yang kuat menopang beban statik dengan konstruksi *Chassis* yang lebih ringan.

Terdapat penelitian yang berkaitan dengan *Chassis* telah dilakukan. Rustiyanto (1998) dalam penelitiannya melakukan pengujian terhadap suatu desain struktur *Chassis* pada konstruksi body integral sebuah kendaraan. Penelitian ini lebih mengarah kepada konstruksi dari *Chassis* itu sendiri dan analisa hanya pada factor keamanan saja. Sedangkan Sony (2002) melakukan penelitian tentang kekuatan *Chassis* dengan metode tumbukan (*collision*), yaitu *frontal collision* yang terjadi antara semua bagian depan kendaraan dengan barrier. Penelitian ini dilakukan dengan analisa pembebanan secara longitudinal, dimana kendaraan mengalami *impact* dengan barrier, kemudian dianalisa kekuatannya setelah terjadinya *frontal collision*. Dalam penelitian-penelitian terdahulu belum diberikan efek pembebanan pada *Chassis*, padahal pembebanan adalah faktor untuk penentuan besar kekuatan *Chassis*.

Beban yang lebih berat akan menyebabkan kelelahan dan mempersingkat umur *Chassis*. Operator kendaraan tidak dapat secara akurat memperkirakan jumlah muatan yang dibawa oleh *Chassis*. Hal ini karena saat ini belum ada standar yang berlaku untuk kerusakan *Chassis*, baik dari segi posisi, luasan, maupun frekuensi pembebanan. *Chassis* yang dirancang adalah pada sepeda motor listrik dengan daya 3000-watt dan dilakukan analisa menggunakan *software*, oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mensimulasikan *Chassis* pada penerimaan beban tertentu sehingga diketahui dimana letak beban kritis yang diterima oleh *Chassis* dan mengetahui umur material *Chassis*. Hasil analisa simulasi digunakan untuk menyusun suatu konsep standart pengujian *Chassis* melalui penentuan dari segi posisi, luasan, maupun frekuensi pembebanan. Sehingga dapat dilaksanakan perbaikan-perbaikan terhadap konstruksi *Chassis*. Berdasarkan uraian diatas, maka perlu menetapkan batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. *Chassis* yang digunakan adalah jenis *enhanced Smart Architecture Frame*.
2. Menggunakan *software* solidworks dengan material *alloy steel* untuk melakukan analisa kekuatan *Chassis*, pemodelan struktur *Chassis* dan pemberian beban.

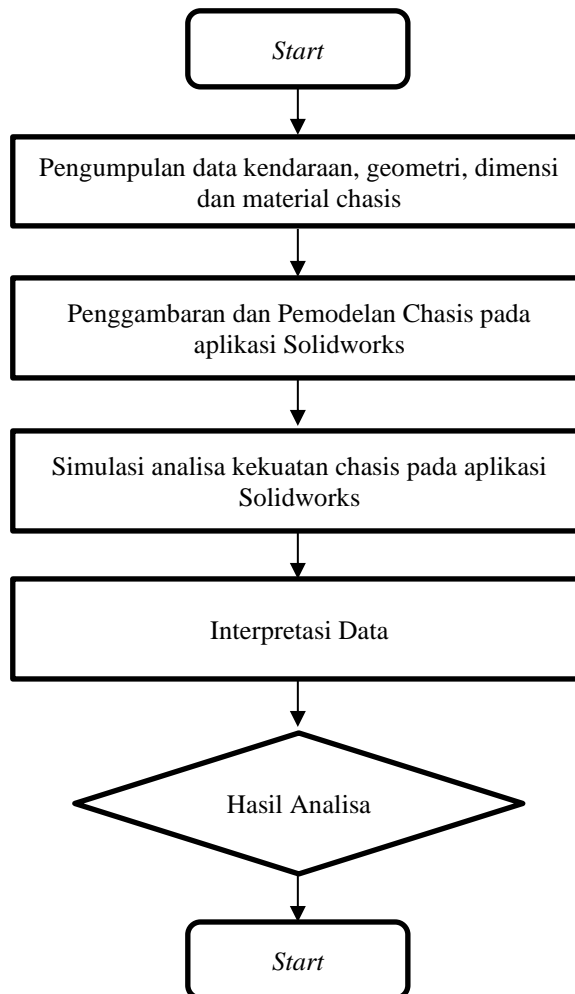
METODE

Menurut Sugiyono (2009) penelitian eksperimen adalah metode penelitian yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu dalam kondisi yang terkendali. Penelitian eksperimen dengan suatu percobaan yang dirancang secara khusus guna membangkitkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian (Margono, 2005). Penelitian ini dilakukan di laboratorium Politeknik Transportasi Darat Bali Jalan Batuyang No. 109 X Gianyar. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah rangka yang terbuat dari bahan utama yaitu besi. Rangka ini dikaitkan dengan motor listrik sebagai penggerak utama untuk prototipe rancang bangun sepeda motor listrik ini. Setelah dilakukan pemasangan dengan semua komponen kelistrikan dan sistem dari motor listrik, lalu dilakukan pengecekan secara detail pada *Chassis* utama untuk mengetahui deformasi dari *Chassis* tersebut. Setelah pengamatan selesai maka dilakukan pengambilan data sesuai dengan variable yang telah ditetapkan, sehingga dapat dilakukan perhitungan data sesuai dengan kebutuhan data yang diperlukan.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini untuk mendapatkan data terdiri dari: Variabel bebas yaitu Pembebanan (60, 90, 120, 150 kg). Variabel terikat yaitu *stress*/ regangan material, dan Variabel Kontrol yaitu *software* dan desain. Teknik pengambilan data yang digunakan yaitu dengan mengukur efisiensi objek dan mencatat data yang digunakan dalam penelitian. Data tersebut adalah nilai pembebanan, nilai termal dan nilai efisiensi. Pada proses pengujian dibutuhkan minimal 3 (tiga) orang sebagai operator, dokumentasi proses pengujian, mengamati

dan mencatat hasil pengujian dari objek yang diteliti. Pengujian dilaksanakan sesuai prosedur penggunaan alat bantu yaitu aplikasi *software*. Setelah melakukan pengujian, teknik analisis data yang digunakan adalah metode analisis deskriptif. Untuk memudahkan proses analisa maka hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik. Langkah selanjutnya adalah menjelaskan data dalam tabel dan grafik tersebut menjadi kalimat agar mudah dibaca, dipahami, dan dipresentasikan sehingga dapat mencari jawaban atas permasalahan yang diteliti.

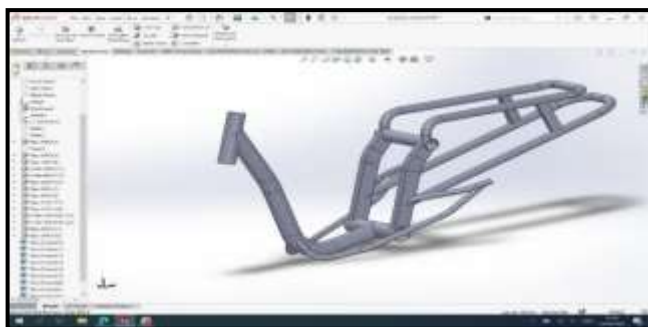
Skema Penelitian



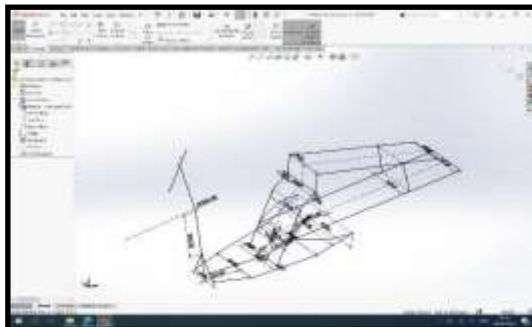
Gambar 1. Skema Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan desain *Chassis* sepeda motor listrik yang dirancang bangun dengan daya 3000-*watt* menggunakan aplikasi *solidworks* dengan model mirip seperti *Chassis* sepeda motor scoopy dengan jenis *SAF (Enhanced Smart Arcitecture Frame)*. Terdapat penambahan di beberapa titik dengan tujuan untuk dapat mengetahui beban maksimum yang dapat ditopang oleh *Chassis* sesuai dengan rancangan perhitungan di atas.


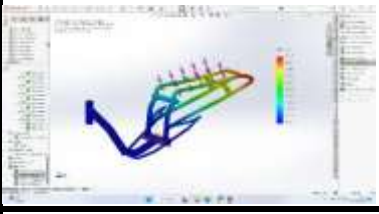
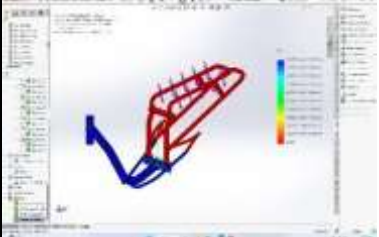
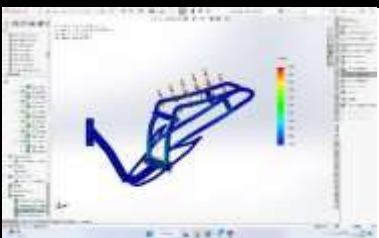
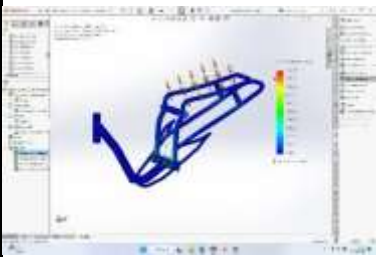


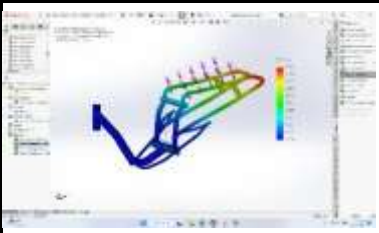
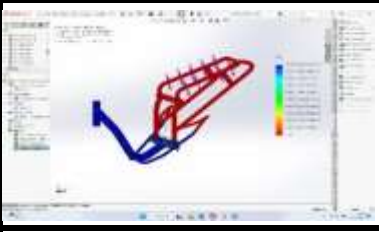
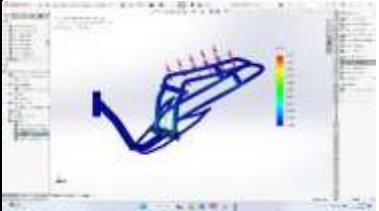
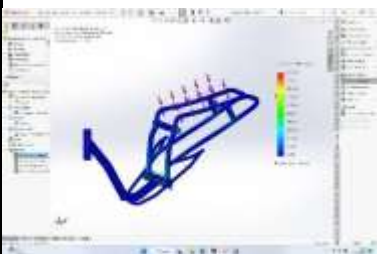
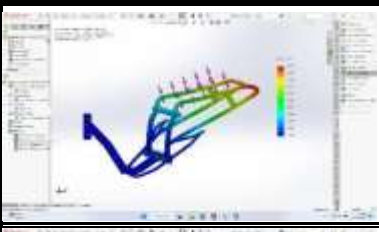
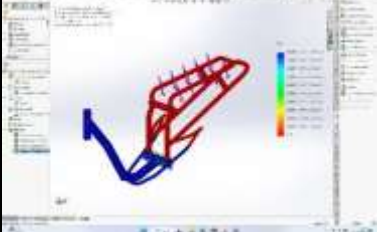
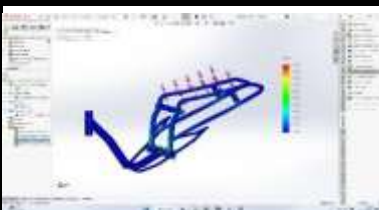
Gambar 2. Desain Chasis Sepeda Motor Listrik

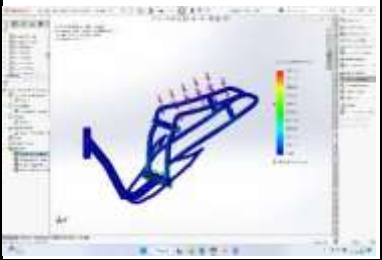
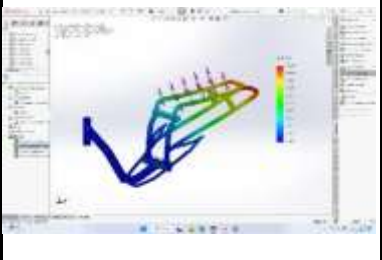
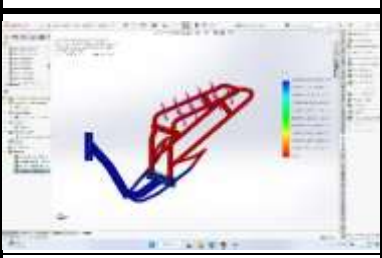
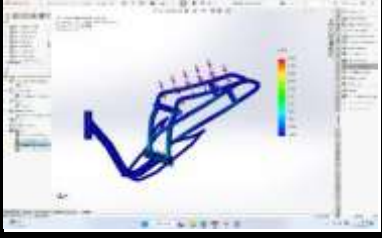


Gambar 3. Model Chasis Sepeda Motor Scoopy dengan Pembebanan

**Tabel 1.
 Hasil Simulasi Pengujian Pembebanan**

Beban	Jenis Simulasi	Dokumentasi	Perolehan Nilai
90 Kg (882 N)	Simulasi <i>Stress</i>		Nilai <i>stress</i> yang tertinggi sebesar 513,893MPa
	Simulasi <i>Displacement</i>		Nilai tertinggi <i>Displacement</i> sebesar 5,791 mm
	Simulasi <i>Factor Of Safety (FOS)</i>		Nilai sebesar 1,207 (ambang batas FOS >1 rumus FOS = $strength/Displacement$ dibagi <i>stress</i>)
	Simulasi <i>Strain</i>		Nilai tertinggi sebesar 0,001
	Simulasi <i>Stress</i>		Nilai <i>stress</i> yang tertinggi sebesar 685,190MPa

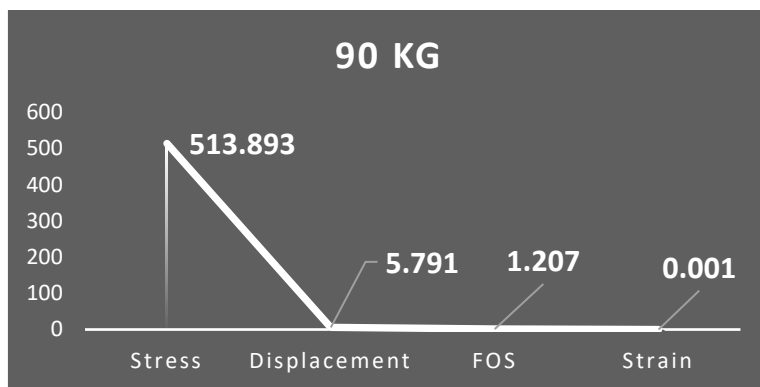
120 Kg (1,176 N)	Simulasi <i>Displacement</i>		Nilai tertinggi <i>Displacement</i> sebesar 7,722 mm
	Simulasi <i>Factor Of Safety (FOS)</i>		Nilai sebesar 0,905 (ambang batas FOS >1 rumus FOS = $strength/Displacement$ dibagi $stress$)
	Simulasi <i>Strain</i>		Nilai maksimum sebesar 0,002
150 Kg (1,470 N)	Simulasi <i>Stress</i>		Nilai <i>stress</i> yang tertinggi sebesar 856,488MPa
	Simulasi <i>Displacement</i>		Nilai tertinggi <i>Displacement</i> sebesar 9,652 mm
	Simulasi <i>Factor Of Safety (FOS)</i>		Nilai sebesar 0,724 (ambang batas FOS >1 rumus FOS = $strength/Displacement$ dibagi $stress$)
	Simulasi <i>Strain</i>		Nilai maksimum sebesar 0,002

180 Kg (1,764 N)	Simulasi <i>Stress</i>		Nilai <i>stress</i> yang tertinggi sebesar 1.027,785 MPa
	Simulasi <i>Displacement</i>		Nilai tertinggi <i>Displacement</i> sebesar 11,853 mm
	Simulasi <i>Factor Of Safety (FOS)</i>		Nilai sebesar 0,604 (ambang batas FOS >1 rumus FOS = <i>strength/Displacement</i> dibagi <i>stress</i>)
	Simulasi <i>Strain</i>		Nilai maksimum sebesar 0,003

Grafik Perbandingan Masing- Masing Pembebanan

Tabel 2.
 Perbandingan dan Grafik Masing-Masing Pembebanan

Beban/Pengujian	90 kg	120 kg	150 kg	180 kg
<i>Stress</i>	513,893	685,19	856,488	1.027,79
<i>Displacement</i>	5,791	7,722	9,652	11,853
FOS	1,207	0,905	0,724	0,604
<i>Strain</i>	0,001	0,002	0,002	0,003



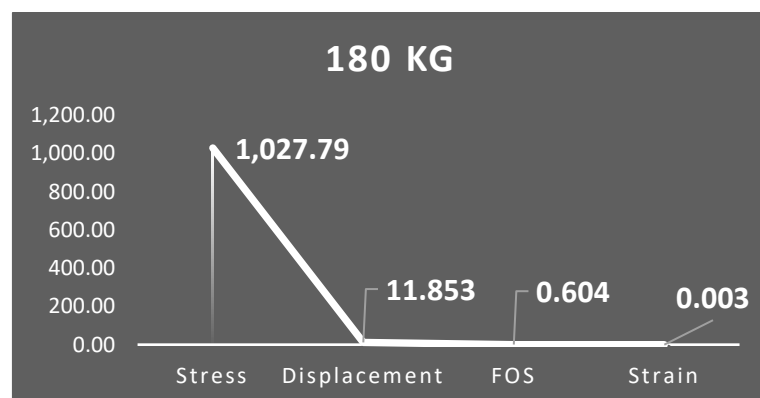
Gambar 4. Diagram pembebanan 90 kg



Gambar 5. Diagram pembebanan 120 kg



Gambar 6. Diagram pembebanan 150 kg



Gambar 7. Diagram pembebanan 180 kg

Berdasarkan grafik masing-masing pembebanan diatas, pembebanan 90 kg memiliki nilai FOS yang sangat ideal yakni 1,207 dan maksimum nilai FOS dengan pembebanan 120 kg dengan nilai 0,905, dengan pembebanan 150 kg dan 180 kg *Chassis* tidak mampu untuk menahan beban karena memiliki nilai < 1 .

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa semakin berat pembebanan yang dilakukan maka simulasi *stress*, *Displacement* dan *Strain* menunjukkan peningkatan nilai, sedangkan untuk FOS semakin berat pembebanan yang dilakukan maka nilai semakin kecil < 1 , (batas aman nilai FOS > 1). Pembebanan 90 kg memiliki nilai FOS yang sangat ideal yakni 1,207 dan maksimum nilai FOS dengan pembebanan 120 kg dengan nilai 0,905, dengan pembebanan 150 kg dan 180 kg *Chassis* tidak mampu untuk menahan beban karena memiliki nilai < 1 .

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sigit Purnomo dan Alief Wikarta. (2006). Simulasi Kekuatan Material Chasis Kendaraan MPV dengan Metode Elemen Hingga. Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) V Universitas Indonesia, 21-23 November 2006.
- Angga Kengkongan Ary, Aditya Rio Prabowo, Fitriani Imaduddin. (2020). Structural Assessment of an Energy-Efficient Urban Vehicle Chassis using Finite Element Analysis – A Case Study.
- M. Palanivendhan, S. Devanand, J. Chandradass, Jennifer Philip, S. Sajith Reddy. (2021). Design and analysis of 3-wheeler chassis.
- Rustiyanto, Hadi, 1998, “*Desain Struktur Chassis pada Kendaraan Body Integral untuk Kendaraan Toyota Kijang Diesel*”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Sony, 2002, “*Analisa Collision dengan Software Ansys 6.0*”, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.