

“DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS MOBIL HEMAT ENERGI TYPE URBAN”

Ardhi Fathonisyam PN⁽¹⁾, Ahmad Arbi Trihatmojo⁽²⁾, Muhammad Afandi⁽³⁾,
Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember,
Jl. Karimata No.49, Jember, 68121, Indonesia
Email: Muafandi235@Gmail.Com

Abstrak

Dunia otomotif tersebar luas pada era industri 4.0 yang kini lebih menekankan kepada kendaraan yang hemat energi untuk menghadapi kemungkinan-kemungkinan berkurangnya suplay bahan bakar mineral seperti minyak dan gas yang tidak dapat di perbarui dengan tujuan untuk mengurangi emisi atau polusi dari gas buang kendaraan motor bakar. Trend kendaraan masa depan lebih mengarah kepada mobil hemat energi dan ramah lingkungan. Chassis menjadi komponen yang sangat penting dan mendasar dalam perancangan sebuah kendaraan. Semua beban yang ada pada kendaraan bertumpu pada chassis, mulai dari penumpang, sistem mengemudi, mesin dengan semua peralatan pendukung dan penunjang nyaman pengendara, semuanya ditopang oleh rangka. Sedangkan elemen pada chassis tersebut adalah elemen dua dimensi serta kombinasi antara beam dan truss, sehingga terdapat tiga macam simpangan yang ada pada setiap titik nodal yaitu simpangan vertikal, horizontal dan rotasi. Hal tersebut diperlukan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi. Tujuan penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan desain chassis tipe urban, Mengetahui berapa kekuatan bahan, pembebanan statis, tegangan safety factor yang terjadi pada chassis tipe monocoque, Mendapatkan desain chassis jenis monocoque yang kuat ringan namun masih memperhatikan aspek-aspek keselamatan dan keamanan untuk berkendara. Kesimpulannya yaitu Desain rangka menggunakan material Aluminium 6061-T6 menghasilkan tegangan $6,291e+07$ N/m², displacement $7,250e+00$ mm dan safety factor $4,3717e+00$, sedangkan desain rangka yang sama menggunakan material Aluminium 6063-T1 menghasilkan tegangan sebesar $6,293e+07$ N/m², displacement $7,260e+00$ mm dan safety factor $1,4300e+00$, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa desain chassis menggunakan material Aluminium 6061-T6 lebih aman digunakan. Hasil simulasi menunjukkan variasi material Aluminium 6061-T6 dan Aluminium 6063-T1 yang diberi beban statis berpengaruh terhadap nilai tegangan, displacement dan safety factor yang dihasilkan pada model chassis yang di uji menggunakan software solidworks 2020.

Kata Kunci : Desain Chassis KMHE, Kekuatan Material

“DESAIN DAN ANALISIS CHASSIS MOBIL HEMAT ENERGI TYPE URBAN”

Ardhi Fathonisyam PN⁽¹⁾, Ahmad Arbi Trihatmojo⁽²⁾, Muhammad Afandi⁽³⁾.
Mechanical Engineer Department, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No.49, Jember, 68121, Indonesia
Email: Muafandi235@Gmail.Com

Abstract

The automotive world is widespread in the industrial era 4.0 which now puts more emphasis on energy-efficient vehicles to deal with the possibility of reducing the supply of mineral fuels such as oil and gas that cannot be renewed in order to reduce emissions or pollution from exhaust gas from motorized vehicles. Future vehicle trends are more towards energy-efficient and environmentally friendly cars. Chassis is a very important and fundamental component in designing a vehicle. All loads on the vehicle rests on the chassis, starting from the passengers, the driving system, the engine with all supporting equipment and supporting the driver's comfort, all supported by the frame. While the elements on the chassis are two-dimensional elements and a combination of beam and truss, so that there are three kinds of deviations at each nodal point, namely vertical, horizontal and rotational deviations. This requires a strong material to meet specifications. The purpose of this research is to get an urban type chassis design, to find out how much material strength, static loading, stress safety factor that occurs in the monocoque type chassis, to get a monocoque type chassis design that is light and strong but still pays attention to safety and security aspects for driving. The conclusion is that the frame design using aluminum 6061-T6 material produces a voltage of $6.291e+07$ N/m², a displacement of $7.250e+00$ mm and a safety factor of $4.3717e+00$, while the same frame design uses Aluminium 6063-T1 material produces a voltage of $6.293e+07$ N/m², displacement $7.260e+00$ mm and safety factor $1.4300e+00$, from these results it can be said that the chassis design using Aluminium 6061-T6 material is safer to use. The simulation results show that the variation of the 6061-T6 and Aluminium 6063-T1 aluminum material which

is given a static load has an effect on the value of stress, displacement and safety factor generated on the chassis model tested using Solidworks 2020 software.

Keywords: KMHE Chassis Design, Material Strength

1. PENDAHULUAN

Dunia otomotif tersebar luas pada era industri 4.0 yang kini lebih menekankan kepada kendaraan yang hemat energi untuk menghadapi kemungkinan-kemungkinan berkurangnya suplay bahan bakar mineral seperti minyak dan gas yang tidak dapat di perbarui dengan tujuan untuk mengurangi emisi atau polusi dari gas buang kendaraan motor bakar. Upaya yang dilakukan untuk memenuhi kebutuhan kilang, Indonesia mengimpor minyak bumi dari Timur Tengah sehingga menyebabkan ketergantungan pada energi fosil masih tidak dapat digantikan penting adanya transportasi yang hemat energi dan ramah lingkungan, salah satunya mobil hemat energi. Salah satu solusi yang bisa meningkatkan efisiensi pemakaian bahan bakar adalah inovasi penggunaan sumber energi listrik dan kerangka yang ringan namun mempunyai kekuatan yang baik sebagai tumpuan utama kendaraan. Penggunaan rangka dengan menggunakan jenis monocoque mempunyai kelebihan lebih ringan sehingga lebih irit bahan bakar karna bisa mereduksi beban dan dapat mengurangi vibrasi pada kendaraan. Chassis menjadi komponen yang sangat penting dan mendasar dalam perancangan sebuah kendaraan. Semua beban yang ada pada kendaraan bertumpu pada chassis, mulai dari penumpang, sistem mengemudi, mesin dengan semua peralatan pendukung dan penunjang nyaman pengendara, semuanya ditopang oleh rangka. Sedangkan elemen pada chassis tersebut adalah elemen dua dimensi serta kombinasi antara beam dan truss, sehingga terdapat tiga macam simpangan yang ada pada setiap titik nodal yaitu simpangan vertikal, horizontal dan rotasi. Hal tersebut diperlukan material yang kuat untuk memenuhi spesifikasi. Hasil penelitian yang telah dilakukan peneliti terdahulu, maka peneliti tertarik untuk melakukan *research* “**Desain dan Analisis Chassis Mobil Hemat Energi Type Urban**”. Keinginan peneliti pada saat ini dari penelitian nantinya adalah terciptanya desain chassis mobil hemat energi tipe *urban* yang kuat, ringan namun memperhatikan aspek keselamatan dan keamanan untuk dikendarai.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana membuat desain chassis baru untuk mobil hemat energi jenis *urban* ?
2. Bagaimana perencanaan chassis mobil *urban* yang kuat, ringan dan masih

memperhatikan aspek-aspek keselamatan serta keamanan untuk berkendara?

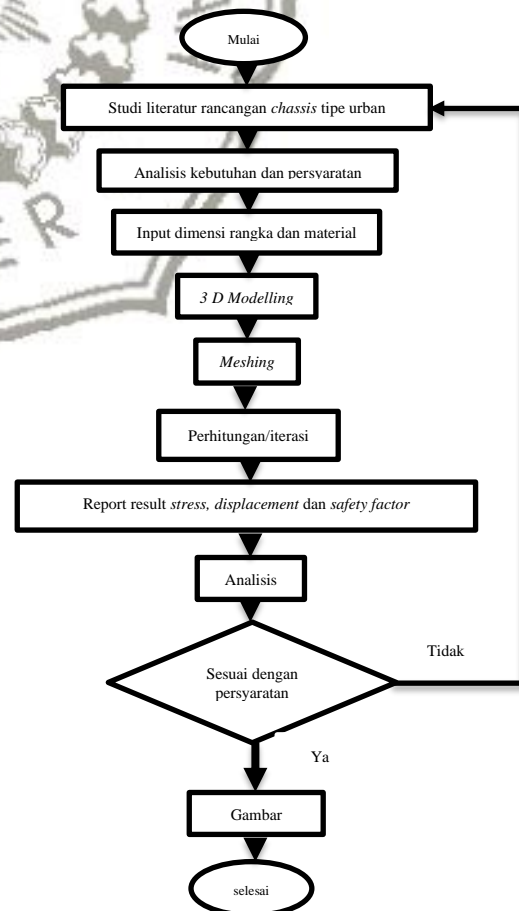
3. Bagaimana besar kekuatan bahan, pembebanan statis dan tegangan chassis jenis *urban*?

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mendapatkan desain chassis tipe *urban*.
2. Mengetahui berapa kekuatan bahan, pembebanan statis dan tegangan regangan yang terjadi pada chassis tipe *monocoque*.
3. Mendapatkan desain chassis jenis *monocoque* yang kuat ringan namun masih memperhatikan aspek-aspek keselamatan dan keamanan untuk berkendara.

2. METODE PENELITIAN

Diagram alir



sDiagram Alir Proses Analisa Software Solidwork

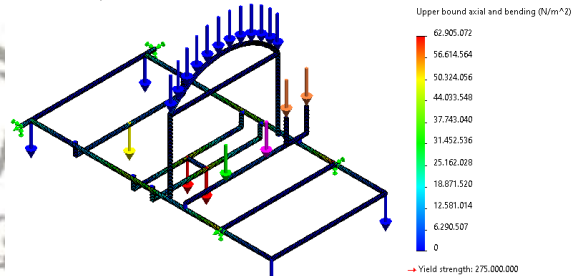
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah proses perhitungan dengan *software solidworks 2020* telah selesai sampai akhir, maka hasil analisis dan simulasi dapat diketahui yaitu nilai-nilai maksimum dan minimum yang dapat dilihat secara langsung pada tampilan *Solidworks*, sedangkan untuk hasil yang lebih detail dapat dilihat dalam *stress analysis report* yang telah penulis susun sendiri. Dari hasil analisa statik dengan *software solidworks 2020* dapat diketahui tegangan maksimal dan minimal yang terjadi pada struktur obyek yang dianalisa tersebut. Simulasi gaya, tegangan, dan faktor keamanan rangka dapat dihasilkan pada *Software Solidworks 2020* dengan cara memilih *toolbar stress analysis*. Setelah kita pilih *toolbar stress*, lalu masukan data spesifikasi material bahan sesuai dengan perencanaan sebelumnya.

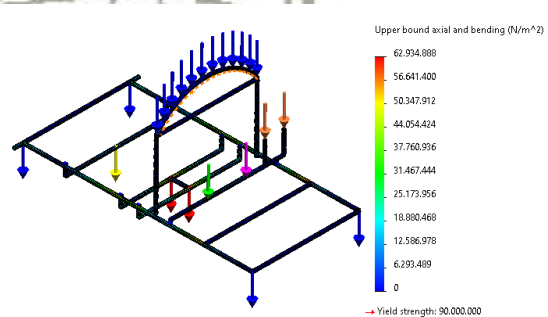
Setelah material bahan dipilih, lalu kita pilih *analysis static* dan *mess view*. Diasumsikan rangka *urban* mendapatkan beban 686.5 N yang diasumsikan sebagai berat pengendara, 166.7 N berat motor, batrai dan controller, 147 N sebagai asumsi berat body dan 58.8 N beban steering. Pada *Solidworks 2020* dimasukan data-data *frame* sesuai dengan kondisi yang mendekati sebenarnya sehingga dapat dilakukan analisis statik pada struktur tersebut. Setelah sampai pada langkah ini, dapat diketahui apakah ada kesalahan pada langkah-langkah analisis. Jika ada kesalahan, maka perlu dilakukan editing sampai benar. Dalam analisis ini struktur *frame* dapat dilihat pada gambar dibawah untuk mengetahui secara keseluruhan gaya, tegangan, dan faktor keamanannya.

Gambar Rangka yang sudah diberi beban (Material Alumunium 6063-T1)

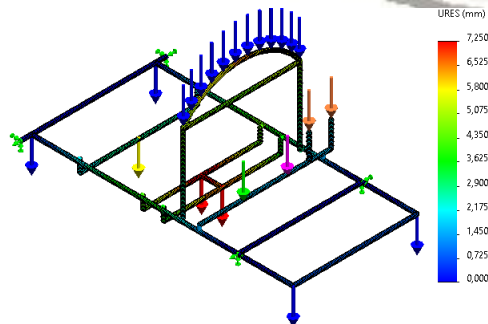
Analisis desain di dapat bahwa nilai displacement dengan jenis material *Aluminium 6061-T6* maksimal adalah 7,25 dan minimal yang di hasilkan adalah 0,725 sedangkan dengan jenis material *Aluminium 6063-T6* displacement maksimal adalah 7,26 mm dan minimal 0,726.



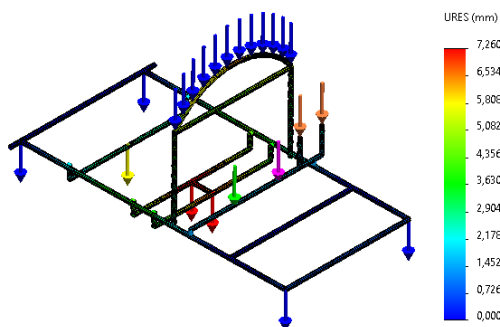
Gambar Tegangan yang terjadi pada rangka (Material Aluminium 6061-T6)



Gambar Tegangan yang terjadi pada rangka (Material Aluminium 6063-T1)



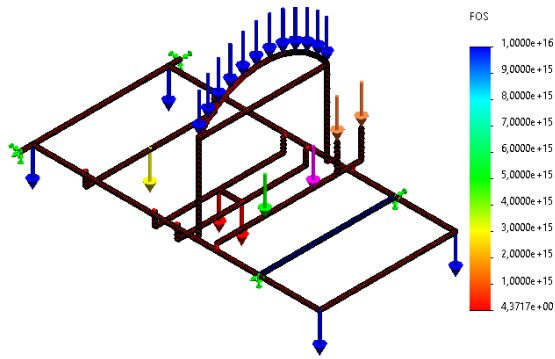
Gambar Rangka yang sudah diberi beban (Aluminium 6061-T6)



Dari kedua hasil analisis tegangan bending dengan dua material yang berbeda dapat diketahui bahwa rangka dengan jenis material *Aluminium 1061-T6* mengalami tegangan bending maksimal 62,9 Mpa dan tegangan bending minimalnya adalah 6,29 Mpa, sedangkan rangka dengan jenis material *Aluminium 6063-T1* mengalami tegangan maksimal terbesar 62,93 MPa yang berada pada daerah yang ditunjukkan pada gambar analisis diatas. Sedangkan tegangan minimalnya adalah sebesar 6,293 Mpa.

a. Simulasi pada rangka *Urban* di *stress analysis Solidworks*

Setelah diketahui analisa yang terjadi dengan menggunakan *frame analysis*. Kita juga menganalisanya dengan menggunakan *axial bending stress analysis*.



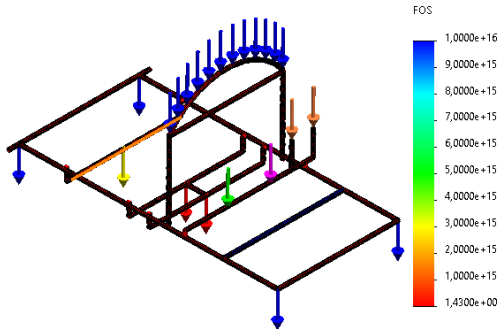
<i>Mass</i>	16,64 kg	
Upper bound axial and bending	6,290 MPa	62,90 Mpa
<i>Displacement</i>	0,725	7,25
<i>Safety factor</i>	4,37	

Gambar *safety factor* rangka variasi material Aluminium 6061-T6

Tabel Hasil Analisa dari Variasi Material Aluminium 6063-T1

Proses analisa tekanan yang terjadi pada rangka, dihasilkan *factor of safety* (FS) sebesar 4,37. Sehingga bisa dinyatakan elemen mesin aman bila digunakan.

Nama	Minimum	Maksimum
<i>Volume</i>	6164116.52	mm ³
<i>Mass</i>	16,64 kg	
Upper bound axial and bending	6,293 MPa	62,93 MPa
<i>Displacement</i>	0,726 mm	7,26 mm
<i>Safety factor</i>	1.43	



Gambar *safety factor* rangka variasi material Al 6063-T1

Safety factor rangka variasi material Aluminium 6061-T6 dalam proses analisa tekanan yang terjadi pada rangka, dihasilkan *factor of safety* (FS) sebesar 1,43. Sehingga bisa dinyatakan elemen mesin aman bila digunakan.

Tabel Hasil Analisa Setiap Variasi

	Aluminium 1061-T6		Aluminium 1063-T1	
	50x30 tebal 2 mm		50x30 tebal 2 mm	
	Min	Max	Min	Max
<i>Volume</i>	6164116.52		6164116.52	
<i>Mass</i>	16,64 kg		16,64 kg	
Upper bound axial and bending	6,290 MPa	62,90 Mpa	6,293 MPa	62,93 MPa
<i>Displacement</i>	0,725 mm	7,52 mm	0,726 mm	7,26 mm
<i>Safety factor</i>	4,33		1,43	
<i>Yield Strength</i>	275 Mpa		90 Mpa	

Tabel Hasil Analisa Dari Variasi Material Aluminium 6061-T6

Nama	Minimum	Maksimum
<i>Volume</i>	6164116.52	mm ³

Hasil penghitungan dan analisa dengan perbandingan nilai *stress*, *displacement* dan *safety factor* yang terjadi pada rangka, maka didapatkan kesimpulan bahwa rangka dengan menggunakan hollow 50 x 30 mm tebal 2 mm adalah yang paling aman, dan memiliki bobot yang cukup ringan.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian peneliti menggunakan software dalam menganalisis khususnya *software Solidworks* menggunakan FEM untuk mempermudah dan menghemat waktu dalam menganalisa permasalahan struktur elemen. Berdasarkan penelitian dan analisis yang penulis susun dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- a. Desain rangka menggunakan material *Alluminium 6061-T6* menghasilkan tegangan $6,291e+07$ N/m², *displacement* $7,250e+00$ mm dan *safety factor* $4,3717e +00$, sedangkan desain rangka yang sama menggunakan material *Alluminium 6063-T1* menghasilkan tegangan sebesar $6,293e+07$ N/m², *displacement* $7,260e +00$ mm dan *safety factor* $1,4300e +00$, dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa desain *chassis* menggunakan material *Alluminium 6061-T6* lebih aman digunakan.
- b. Hasil simulasi menunjukkan variasi material *Aluminium 6061-T6* dan *Alluminium 6063-T1* yang diberi beban statis berpengaruh terhadap nilai tegangan, *displacement* dan *safety factor* yang dihasilkan pada model *chassis* yang di uji menggunakan *software solidworks 2020*.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Bathe Klaus-Jurgen. (1996). *Finite Element Procedures*. USA: Prentice Hall International Editions Inc.
- Costin, Michael and Phipps, David. (1966). *Racing and Sports Car Chassis Design*. London: B. T. Batsford Ltd.
- Fadila, Ary. (2013). *Analisis Simulasi Struktur Chassis Mobil Mesin Usu Berbahan Besi Struktur Terhadap Beban Statik Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Ansys 14.5*. Medan: USU.
- Francis, Vishal, Dkk. (2014). *Structural Analysis of Ladder Chassis Frame for Jeep Using Ansys*. India: International Journal of Modern Engineering Research.
- Hidayat, Nur dkk. (2011). *Autodesk Inventor Mastering 3D Mechanical Design*. Bandung: Informatika.
- Kamajaya, (2007). *Cerdas Belajar Fisika*. Jakarta: PT. Grafindo Media Pratama.
- Liu, Yijun. (2003). *Lecture Notes: Introduction to the Finite Element Method*. Cincinnati.
- Mott, Robert L. (2004). *Machine Elements In Mechanical Design fourth edition*. Ohio : Upper Saddle River.
- Priyarsono. Dkk. (2010). *Perkembangan Konsumsi Dan Penyediaan Energi Dalam Perekonomian Indonesia*. Bogor.
- Sadam, Ahmad. (2015). *Desain Sliding Bridge Sebagai Solusi Peningkatan Pelayanan Transjakarta*. Jakarta: UNJ
- Sato, G. Takeshi, N. Sugiarto Hartanto. (2003). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Shell Indonesia. (2015). <http://www.shell.co.id/id/aboutshell/media-centre/news-and-media-releases/2013/sembilan-tim-mahasiswa-menangkan-tantangan-merancang-kendaraan-masa-depan.html>. diakses pada tanggal 15 Agustus 2020, pukul 10.31 WIB.
- Susetyo, Yerri. (2004). *Dasar Dasar Metode Elemen Hingga*. Yogyakarta: Andi Publisher.
- Syaiful A. B Alchazin. (2011). *Modul Training Autodesk Inventor 2012*. Bogor: LAPAN.
- Tim Dosen. (2010). *Tegangan Normal Dan Tegangan Geser*. Bogor: IPB.
- Widodo, Slamet. (2009). *Dasar-Dasar Analisis Dalam Ilmu Mekanika Bahan*. Jogjakarta: UNY.