

## Analisis Struktur Pada Rangka Mobil Listrik Anobrain AR-1 Menggunakan *Software Finite Element*

Muhammad Basith Ayyasy Suhenda, Oleh, Iman Dirja

Program Studi Teknik Mesin, Universitas Singaperbangsa Karawang  
[1710631150113@student.unsika.ac.id](mailto:1710631150113@student.unsika.ac.id)

### Abstract

In designing an electric car, of course, it requires a frame that works as a support for all the loads that are on it, for a frame construction itself it must have strength, light weight and have a good flexibility value. This frame structure test aims to find the value of stress, displacement, and safety factor on the car frame using finite element software, with a mass loading on the driver of 100 kg, seat load 0.8 kg, and the load of the motor and other supporting elements 62 kg. type of hollow pipe iron profile which has a size of 3/4 inch. In the theoretical calculation results obtained a maximum stress of  $6312 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ . The material in the car frame is divided into 3 variations, namely Aluminum 6061 which has a material allowable stress of  $1.375 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  with a deflection value in the theoretical calculation of  $7.933 \times 10^{-1} \text{ mm}$  and the results of simulation calculations are  $7,483 \times 10^{-1} \text{ mm}$  has a safety factor value of 3,472 with an error ratio of 6%, ASTM A36 STEEL has a material stress stress of  $1,250 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  with a deflection value in the theoretical calculation of  $2,736 \times 10^{-1} \text{ mm}$  and the calculation result is  $2,560 \times 10^{-1} \text{ mm}$  has a safety factor value of 3.102 with an error ratio of 6.8%, st37 steel has a material allowable stress of  $2.650 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  with a deflection value in the theoretical calculation of  $2,670 \times 10^{-1} \text{ mm}$  and the simulation results of  $2,504 \times 10^{-1} \text{ mm}$  have a safety factor value of 6612 with the ratio of errors or errors is 6.6%.

**Keywords:** Analysis, kml, frame, finite element.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 3.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).

### PENDAHULUAN

Mobil listrik adalah mobil yang digerakan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai atau tempat penyimpanan energi lainnya [1]. Kendaraan mobil listrik di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat terutama dikalangan mahasiswa, dengan adanya KMLI (Kompetisi Mobil Listrik Indonesia) salah satu kompetisi tingkat nasional yang bertujuan untuk membangkitkan kreativitas dan inovasi mahasiswa dalam bidang teknologi otomotif sebagai kendaraan masa depan yang melibatkan beberapa perguruan tinggi nasional, salah satunya adalah team Anobrain yang mewakili Universitas Singaperbangsa Karawang. Pada penggunaan mobil listrik tentunya membutuhkan sebuah rangka

yang berfungsi sebagai penopang semua beban yang ada pada kendaraan, untuk sebuah konstruksi rangka itu sendiri harus memiliki kekuatan, ringan dan mempunyai nilai kelenturan yang baik [2].

Rangka harus dirancang seringan mungkin dan mengurangi gaya gesek, rangka yang ringan juga harus mampu menahan beban motor penggerak, pengendara, kursi, baterai dan elemen pendukung lainnya [4]. Agar mendapatkan faktor keamanan yang baik maka akan dilakukan perhitungan secara teoritis dan hasilnya akan divalidasi dengan *software finite element*. Berdasarkan latar belakang diatas penulis bertujuan melakukan penelitian dengan judul "Analisa Struktur Pada Rangka Mobil Listrik Anobrain AR-1 Menggunakan

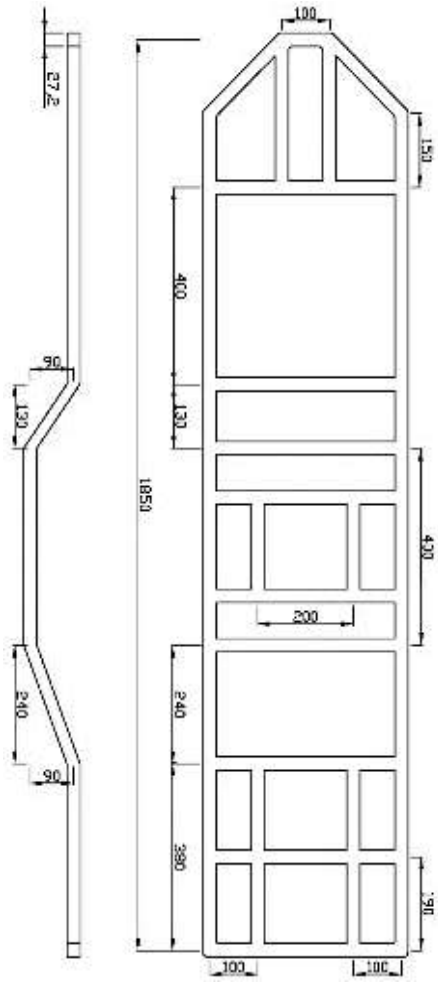
*Software Finite Element*”, menggunakan 3 variasi material yaitu aluminium 6061, ASTM A36, dan baja st37. penelitian ini dilakukan untuk mencari nilai tegangan, displacement, dan safety factor yang diharapkan mendapat hasil rangka ringan namun kuat, agar nantinya mendapat hasil yang efisien dan sesuai dengan kriteria KMLI.

## KAJIAN LITERATUR

Penelitian ini didasari oleh penelitian sebelumnya yang pernah dibuat oleh Salafuddin (2016) Penelitian ini bertujuan untuk membuat model rangka yang paling ringan dan kuat sesuai syarat yang diberlakukan oleh shell. Penelitian ini juga sebagai acuan bagi mahasiswa yang mengikuti ajang *shell eco marathon* untuk mendapatkan rangka yang ringan, kuat, sesuai dengan regulasi shell. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan metode komputasi yang dikenal dengan *finite element analysis* (FEA) dengan bantuan *software autodesk inventor*. Dimensi tinggi kendaraan 700 mm, jarak antara roda depan 807,28 mm, jarak sumbu roda depan dengan belakang 1625,97 mm, lebar kendaraan 892,52 mm, dan panjang kendaraan 2538,28 mm. Dimensi kendaraan sesuai dengan regulasi shell. Simulasi dilakukan pada rancangan rangka yang berbeda yaitu hollow aluminium 40 x 20 mm tebal 2 mm, 40 x 20 mm tebal 3 mm, dan 50 x 30 mm tebal 2 mm. Ketiganya diberi beban dan tahanan yang sama yaitu 500 N pada tempat duduk pengemudi, 700 N pada *roll bar*, 200 N pada tempat mesin. Tahanan pada rangka yaitu dibagian roda depan dan roda belakang. Hasil menunjukkan bahwa rangka 50 x 30 mm tebal 2 mm adalah rangka yang paling kuat dilihat dari nilai Safety factor 1,78 memiliki berat 6,6 kg [3].

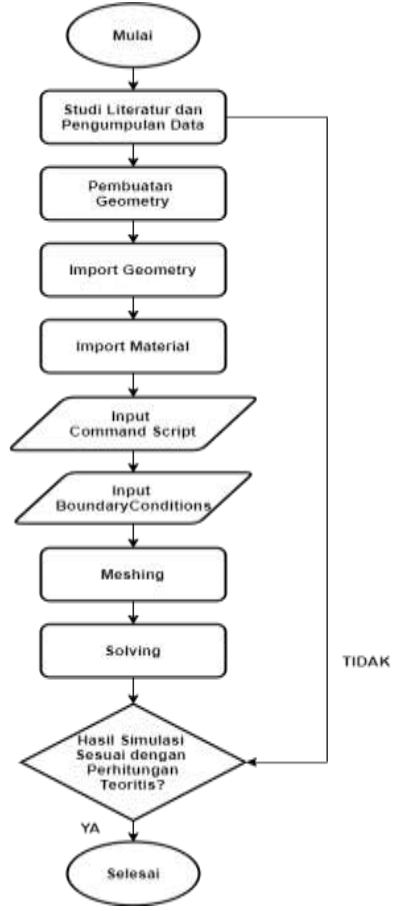
Pahlawan, (2019) dalam penelitiannya Analisis Perancangan *Frame Gokart* dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD *Solidworks 2016*. Pada penelitian ini menggunakan *material* yang digunakan *frame* adalah ASTM A36 dengan profil *hollow tube 27,2 x 2,9 mm*,

adapun sifat mekanik dari material yang digunakan penelitian diambil dari *software solidworks 2016*, yang mempunyai nilai *elastic modulus* sebesar 200000 N/mm<sup>2</sup>, *tensile strength* sebesar 400 N/mm<sup>2</sup>, dan *yield strength* sebesar 250 N/mm<sup>2</sup>. Adapun standar yang digunakan pada perancangan desain *frame* gokar mengacu pada regulasi kontes mobil hemat energi 2017. Pada simulasi ini mencari kekuatan struktur dari rangka dengan variasi pembebanan 50 kg dengan hasil tegangan maksimum 2,729e+7, defleksi 8,230e-1 mm, *safety factor* 9,2 dan pada pembebanan 70 kg mendapat hasil 3,679e+007, defleksi, 1,110e+0 mm, *safety factor* 6,79. Perancangan *frame* gokar telah memenuhi kriteria aman dari hasil perhitungan manual maupun hasil dari simulasi, dengan menggunakan pembebanan maksimum yang diberikan dari beban pengendara 50 dan 70 kg, kursi gokar 0,73 kg, dan beban mesin gokar 17 kg, maka *frame* dikatakan aman dan layak digunakan [4].

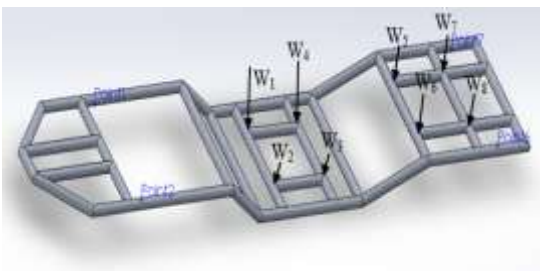


Gambar 1. 2D Geometry

harus dilakukan seperti dijelaskan pada gambar 1 yaitu gambar diagram alir penelitian dibawah ini.



Gambar 3. Diagram alir penelitian



Gambar 2. Titik pembebanan pada rangka

- Dimana:
- $W_1 + W_2$  = Beban Pengemudi dan Kursi mobil
  - $W_3 + W_4$  = Beban Pengemudi dan Kursi mobil
  - $W_5 + W_6$  = Beban motor penggerak
  - $W_7 + W_8$  = Beban motor penggerak

**METODE PENELITIAN**

penelitian ini dapat terarah dengan baik, maka ada beberapa tahapan yang

Untuk mengetahui kekuatan dari struktur frame, maka dilakukan suatu perhitungan menggunakan persamaan-persamaan sebagai berikut:

- Tegangan
 
$$\sigma_{maks} = \frac{M_L \times y}{I}$$
- Defleksi
 
$$\delta = \frac{P \cdot a}{24 \cdot E \cdot I} (3 \cdot L^2 - 4 \cdot a^2)$$
- Safety Factor
 
$$FS = \frac{S_y}{\sigma_{maks}}$$

Beban yang digunakan pada penelitian ini sebesar 100,8 kg pada pengemudi dan kursi, dan massa dari motor penggerak yaitu 62 kg. Dengan asumsi percepatan

gravitasi sebesar  $9,8 \text{ m/s}^2$ . Dimana untuk mencari gaya dari beban digunakan persamaan sebagai berikut:

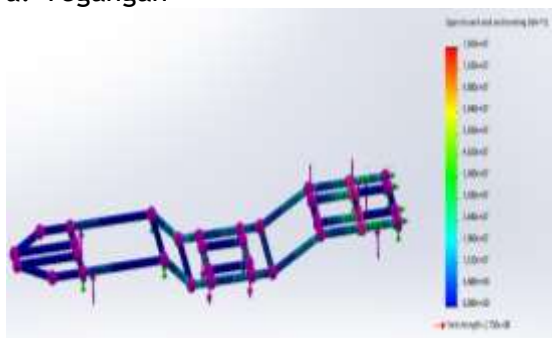
- $W = m \cdot g$

Setelah hasil dari perhitungan manual dan hasil dari software didapatkan, kemudian data-data yang didapat dikumpulkan pada tabel, untuk membandingkan hasil dari proses perhitungan manual dan hasil dari software.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Aluminium 6061

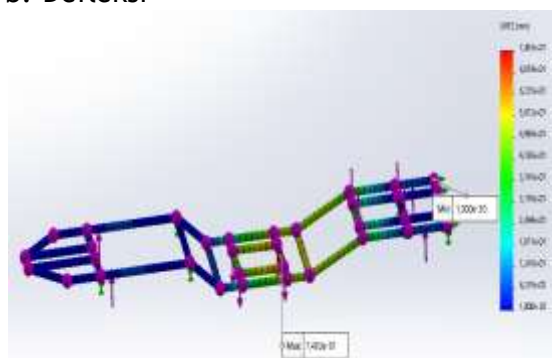
#### a. Tegangan



Gambar 4. Hasil tegangan aluminium 6061

Hasil simulasi tegangan pada software menggunakan material aluminium 6061 sebesar  $7,920 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ .

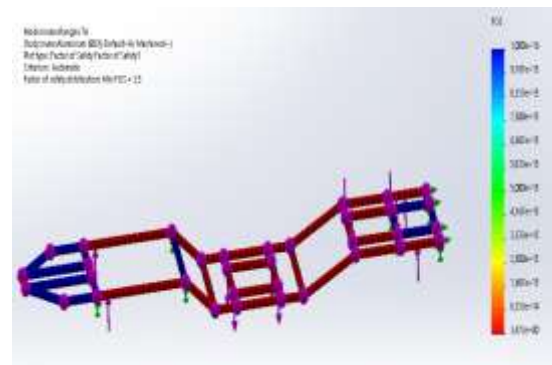
#### b. Defleksi



Gambar 5. Hasil defleksi aluminium 6061

Hasil simulasi defleksi pada software menggunakan material aluminium 6061 sebesar  $7,483 \times 10^{-1} \text{ mm}$ .

#### c. Safety Factor

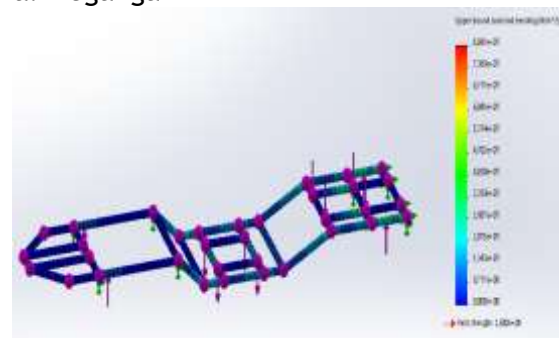


Gambar 6. Hasil safety factor aluminium 6061

Hasil simulasi safety factor pada software menggunakan material aluminium 6061 sebesar 3,4.

### ASTM A36 steel

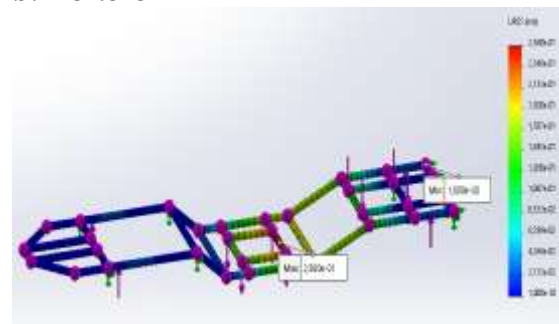
#### a. Tegangan



Gambar 7. Hasil tegangan astm a36 steel

Hasil simulasi tegangan pada software menggunakan material astm a36 sebesar  $8,061 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ .

#### b. Defleksi



Gambar 8. Hasil defleksi astm a36 steel

Hasil simulasi defleksi pada software menggunakan material astm a36 sebesar  $2,560 \times 10^{-1} \text{ mm}$ .

#### c. Safety Factor



## REFERENSI

- [1] M. Adriana, A. A. B.P, and M. Masrianor (2017), "Rancang Bangun Rangka Mobil Listrik Roda Tiga Kapasitas Satu Orang," *J. Elem.*, vol. 4, no. 2, p. 129.
- [2] A. Efendi (2020), "Rancang Bangun Mobil Listrik Sula Politeknik Negeri Subang," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 17, no. 1, p. 75.
- [3] H. Salafuddin (2016), "Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Rangka Kendaraan Jenis Prototype Sesuai Standar Shell Eco Marathon Asia," *Desain Dan Analisis Kekuatan Pada Rangka Kendaraan Jenis Prototype Sesuai Standar Shell Eco Marathon Asia*, vol. 9, no. 102. pp. 141-156.
- [4] A. R. Pahlawan, R. Hanifi, and A. Santosa (2021), "Analisis Perancangan Frame Gokart dari Pengaruh Pembebanan dengan Menggunakan CAD Solidworks 2016," vol. 7, no. 1, pp. 1-9.
- [5] I. N. Agus Adi, K. R. Dantes, and I. N. P. Nugraha (2018), "Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Menggunakan Software Solidworks 2014," *J. Pendidik. Tek. Mesin Undiksha*, vol. 6, no. 2, p. 113.
- [6] P. H. Mustofa (2017), "Perancangan Chassis Type Tubular Space Frame Untuk Kendaraan Listrik," no. 23, pp. 9-17.