

Sistem Orientasi Tegangan Pada Chasis Aisi 4130 Gokart Phev Platform Baterai–Solar Panel

Weriono^{1*}, Ahmad Marabdi Siregar²

¹⁾ Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru

²⁾ Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

*Email: weriono@gmail.com

ABSTRAK

Electric car consists of a chassis that carries the vehicle's load, such as an electric motor to drive the wheels, and a battery as an energy source for the electric motor. Overall vehicle performance is controlled and monitored by the battery and engine controller systems. The objectives of the research on Design and Analysis of Electric Car Chassis Using the Finite Element Method Using Solidworks 2017 can be described as follows: Identifying aspects of the design strength of the AISI 4130 frame (hollow steel 40 x 60 mm). The design determines the wheel alignment of the wheel geometry, the angle of inclination of this wheel will later be used as a reference when making the frame and continues to make the geometry for the wheels and the width of the rear wheel tread. This axle uses a vehicle equivalent axle. Measurement, the rear wheel track of the vehicle axle is 1126 mm, and the front wheel track uses a track with a different width. For easier handling during maneuvers, the wheelbase is fixed at 1835.5mm, so the front front wheel track is wider than the rear wheel track. Mesh on the chassis using tetrahedral as shown in figure 2.a then loading is given to the node point position where the driver is on the chassis supporting the driver's load is 750 N and the battery is added, the weight of the BLDC motor and solar panel is 310 N and the maneuver is 100 N. The simulation results show the voltage value VonMises Stress with AISI 4130 material with a maximum stress value of 2.796×10^8 Pa, right maneuver 3.92×10^8 Pa and left maneuver 4.071×10^8 Pa with a given load of 1060 N. The maximum vonmises stress occurs when the kart maneuvers left while the highest maximum displacement occurs only due to the influence of gravity without being affected by vehicle maneuvers so that maneuvers can reduce displacement.

Keywords : Electric Cars, Voltage vonmises, Cast iron, Aluminum

PENDAHULUAN

Transportasi diperlukan untuk mendukung pekerjaan bagi setiap orang. Salah satu transportasi darat yang umum digunakan adalah sepeda motor, mobil, dan kereta api. Efisiensi mobilitas individu dan barang yang dibuat berpeluang ekonomi dan layanan sosial yang dapat diakses merupakan salah satu ukuran kepastian pembangunan sosial ekonomi [1]. Namun demikian, sektor transportasi merupakan sumber utama gas rumah kaca (GRK), terutama dari karbon dioksida, menyumbang 21% dari emisi karbon global pada tahun 2021 [2]. Pencemaran yang ditimbulkan oleh kendaraan bermotor mengakibatkan banyak kerugian. Kerugian akibat emisi berupa kerugian yang berdampak bagi kesehatan, lingkungan, dan perekonomian [4]. Selain itu, ketidakpastian cadangan minyak dan peningkatan polusi dari emisi karbon dioksida dengan cepat meningkatkan integrasi energi terbarukan ke dalam transportasi. Setelah prakiraan penawaran dan permintaan bahan bakar minyak (BBM), dari 2017 hingga 2025, diperkirakan kebutuhan bahan bakar untuk Indonesia tidak dapat dipenuhi. Untuk penganggulangan polusi dari penggunaan kendaraan yang menggunakan mesin berbahan bakar minyak, mesin mobil maka digunakanlah motor listrik atau sering disebut mobil/kendaraan listrik [5].

Listrik adalah energi terbarukan sebagai energi alternatif pengganti bahan bakar minyak untuk kendaraan. Karena kurangnya emisi karbon, karakteristik kendaraan listrik sebagai kendaraan ramah lingkungan menjadikannya solusi yang sangat baik untuk pengganti mesin konvensional [3,6]. Ini menyiratkan bahwa infrastruktur pengisian yang diperlukan di jalan harus direncanakan dan dibangun untuk memenuhi permintaan yang diharapkan untuk kendaraan tersebut. Ini juga berarti bahwa banyak tantangan tampaknya muncul sebagai akibat dari variasi dalam permintaan

pengisian daya penggunaannya. Misalnya karena perilaku pengisian daya stokastik pengguna EV, penetrasi yang tinggi kendaraan listrik dapat menyebabkan masalah yang berbeda pada tenaga listrik sistem [3].

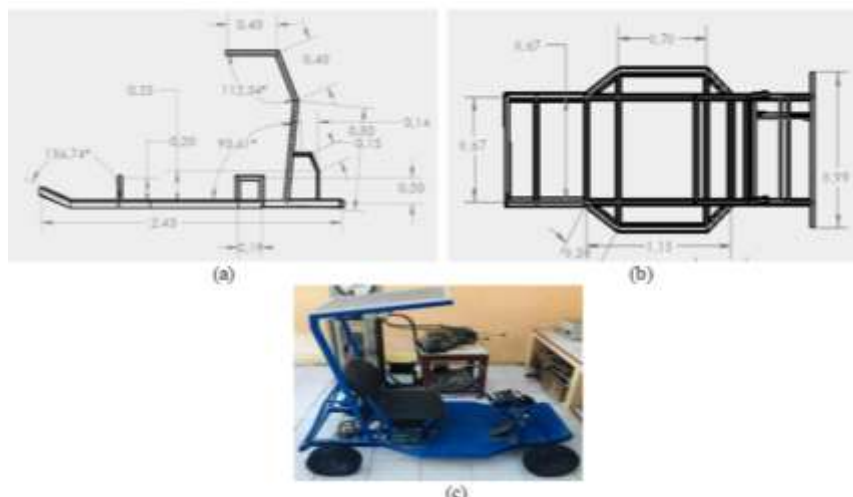
Mobil listrik terdiri dari sasis yang membawa beban kendaraan, seperti motor listrik untuk menggerakkan roda, dan baterai sebagai sumber energi motor listrik. Performa kendaraan secara keseluruhan dikendalikan dan dipantau sistem kontroler baterai dan mesin. Pada perkembangan mobil listrik, sasis merupakan bagian utama kendaraan. Sasis haruslah berkonstruksi kuat untuk menahan beban kendaraan. Bukan hanya konstruksinya yang kokoh, sasis juga harus ringan agar daya yang berasal dari sistem pembangkit dapat optimal [7]. Ada berbagai jenis sasis otomotif, tergantung dari kegunaannya kendaraan tersebut, tetapi untuk kendaraan/mobil listrik sasis yang paling umum ialah rangka tangga. Jenis sasis ini dapat menahan kendaraan dan memberikan penyangga yang kokoh terhadap berat muatan [8].

Adapun faktor-faktor yang harus diperhatikan dalam pemilihan bahan material untuk pembuatan sasis adalah jenis dan ukuran dari beban yang akan diangkut, kapasitas, kondisi dan spesifikasi jalan. Selain dari estetika dan ergonomi, faktor kekuatan komponen juga harus diperhatikan, terutama rangka. Dalam mensimulasi [9] rangka mobil listrik ini berharap dapat mengetahui distribusi tegangan, *displacement*, dan angka keamanan dengan beban pengendara yang divariasikan dari 70 kg sampai dengan 250 kg. Tujuan pada penelitian Perancangan Dan Analisis Chasis Mobil Listrik Dengan Metode Elemen Hingga Menggunakan *Solidworks 2017* dapat dijabarkan sebagai berikut: Mengidentifikasi aspek-aspek kekuatan desain rangka AISI 4130 (besi hollow 40 x 60 mm) Untuk melihat distribusi tegangan akibat pembebanan terhadap rangka [10].

METODE PENELITIAN

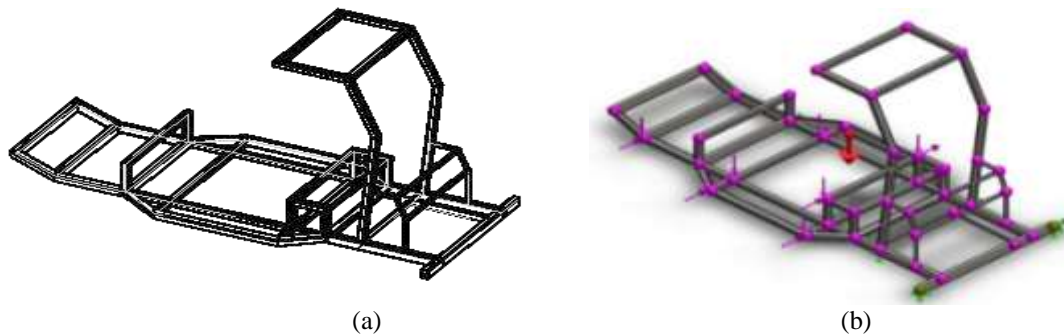
Geometri Sasis Gokart eHV

Desain untuk menentukan *wheel alignment* geometri roda, sudut kemiringan roda ini nantinya akan digunakan untuk acuan saat membuat rangka dan dilanjutkan membuat geometri untuk roda serta lebar tapak roda belakang. Gardan ini menggunakan poros ekuivalen kendaraan, Pengukuran, *rear wheel track* dari gardan kendaraan adalah 1126 mm, dan *front wheel track* menggunakan lintasan dengan lebar berbeda. Untuk penanganan yang lebih mudah saat bermanuver, jarak sumbu roda ditetapkan pada 1835,5 mm, sehingga *front wheel track* depan lebih lebar daripada *rear wheel track* dengan menerapkan *unequal track* dengan perbandingan lebar tidak lebih dari 75% (FSAE Online:2018). Beban yang diterima pada gokart listrik ini adalah berat manusia, berat perangkat transmisi, perangkat listrik, baterai dan solar panel. Pada simulasi dan analisa rangka mobil listrik yang digunakan adalah *Software Solidworks 2017* dengan *statis structural* pada bagian utama rangka. Material *chasis* yang digunakan menggunakan AISI 4130 mempunyai $E = 2,05 \times 10^{11}$ dan $\nu = 0,285$



Gambar 1. Desain chasis a) gokart tampak samping, b) tampak atas, c).Gokart PHEV

Mesh pada *chasis* dengan menggunakan *tetrahedral* seperti gambar 2.a kemudian pembebanan diberikan pada titik node posisi tempat pengemudi di *chasis* menumpu beban pengemudi adalah 750 N dan ditambah baterai, berat motor BLDC dan solar panel adalah 310 N terdistribusi pada kearah bawah seperti gambar 2.b. Titik tumpu berada pada poros roda depan dan belakang. Pembebanan bermanuver pada bagian samping rangka ke arah kanan dan kiri masing - masing 100 N.



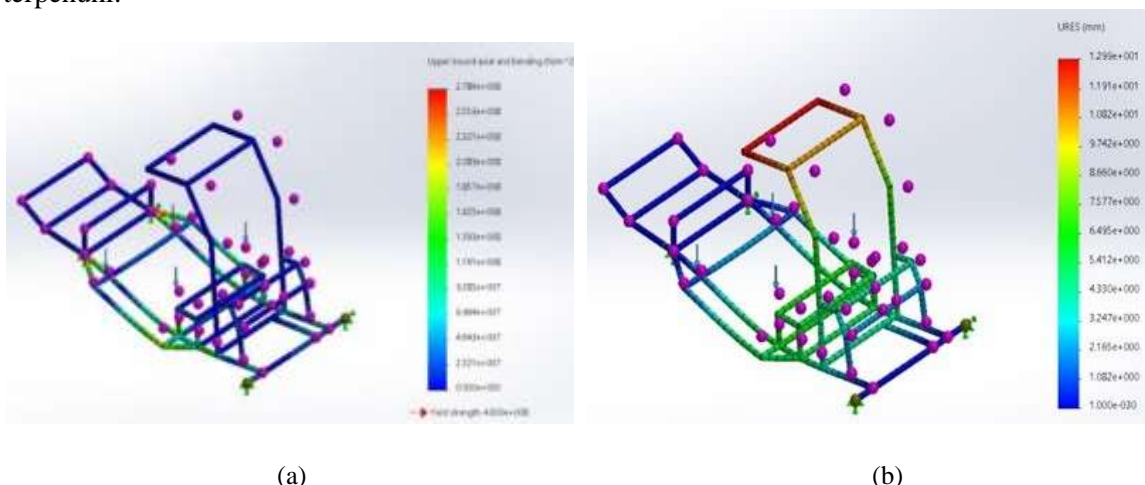
Gambar 2. a) meshing, b) pembebanan rangka

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh beban keseluruhan

Rangka *gokart* PEHV disimulasi untuk mendapatkan hasil distribusi nilai tegangan *vonmises* seperti gambar 3. Analisis statik menggunakan *software Solidworks 2017* menunjukkan tegangan maksimum yang terjadi pada objek yang dianalisis. Dalam analisis statis selalu ada beberapa bagian yang dianggap kaku atau tetap. Bagian yang dianggap tetap mungkin planar atau bersentuhan dengan komponen lain. Untuk melihat perambatan tegangan pada material AISI 4130 akan menampilkan nilai-nilai tegangan *vonmises* dan *displacement* yang terjadi pada obyek atau rangka tersebut.

Hasil analisis menampilkan nilai tegangan *vonmises* dengan material AISI 4130 dengan nilai *stress* maksimum $2,796 \times 10^8$ Pa dengan beban yang diberikan sebesar 1060 N diperlihatkan pada gambar 3.a. Tegangan maksimum terjadi pada posisi dekat roda dan tempat duduk sehingga daerah tersebut perlu dilakukan penguatan untuk mengurangi tegangan yang terjadi. Jika nilai tegangan *vonmises* lebih kecil dari kekuatan luluh material maka keamanan sesuaian penggunaan material terpenuhi.



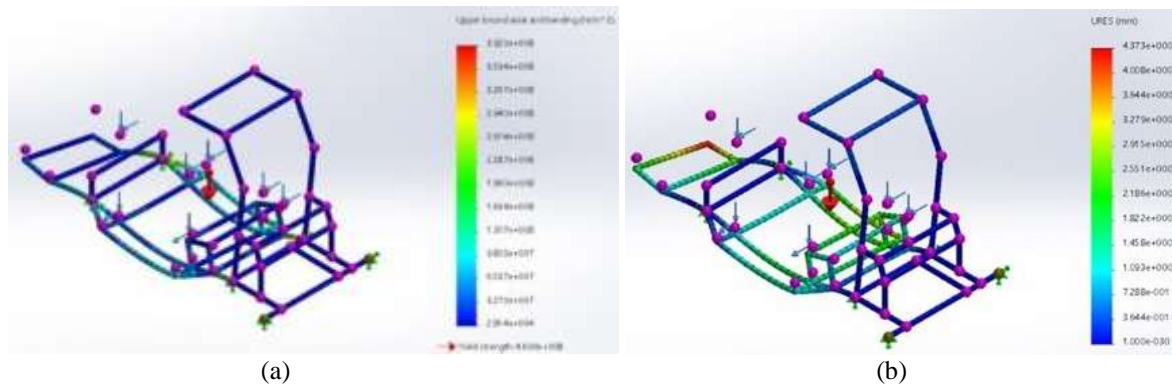
Gambar 3. Hasil simulasi dengan beban berat a)Tegangan vonmises,b) Hasil Analisa Displacement

Hasil analisis yang menampilkan nilai *displacement* setelah rangka dengan perpindahan minimum pada posisi dekat roda sebesar 1×10^{-3} mm atau tidak terjadi pergerakan dan perpindahan maksimum sebesar 12,99 mm seperti pada gambar 3.b yang terjadi pada rangka solar

panel sehingga rangka tersebut perlu dilakukan penguatan struktur rangka untuk mengurangi ketidakstabilan dan getaran gokart listrik.

Pengaruh beban keseluruhan ditambah gaya manuver kanan

Pada analisis simulasi tahap ke 2 ini dilakukan pembebanan secara menyeluruh dengan pemberian beban secara *vertical* dan *horizontal* dengan beban aksial 1060 N dan beban *lateral* bending kearah kanan sebesar 100 N. Nilai tegangan *vonmises* maksimum adalah $3,92 \times 10^8$ Pa diperlihatkan pada gambar 4.a. Tegangan maksimum terjadi pada posisi dekat roda dan tempat duduk sehingga daerah tersebut perlu dilakukan penguatan untuk mengurangi tegangan yang terjadi

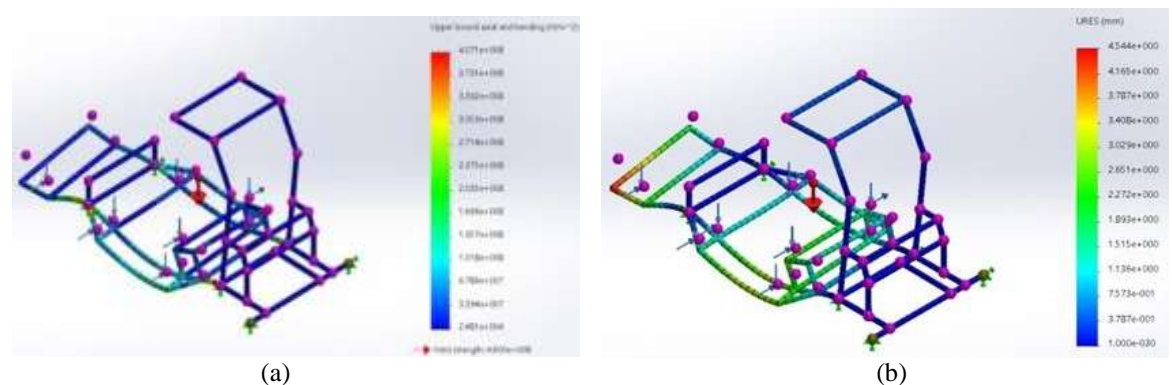


Gambar 4. Hasil simulasi dengan bebab berat dan manuver kanan a)Tegangan vonmises,b)Displacement

Hasil analisis yang menampilkan nilai *displacement* setelah chasis diberi pembebanan sebesar 7647,87 N perpindahan minimum pada posisi sebagian rangka belakang sebesar Tegangan maksimum terjadi pada posisi mm atau tidak terjadi pergerakan dan perpindahan maksimum sebesar 4,373 mm seperti pada gambar 4.b yang terjadi pada ujung rangka bermanuver sehingga rangka tersebut perlu dilakukan penguatan struktur rangka untuk mengurangi ketidakstabilan bermanuver.

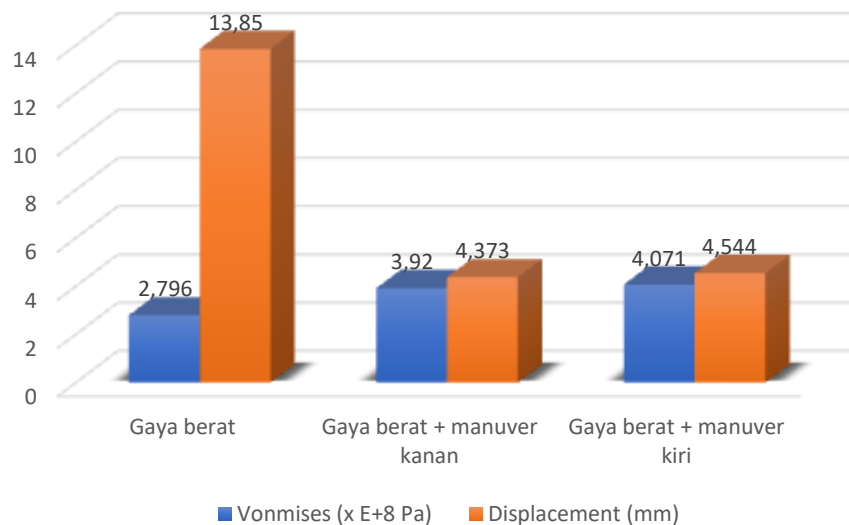
Pengaruh beban keseluruhan dan manuver ke kiri

Pada analisis simulasi tahap ini dilakukan pembebanan secara menyeluruh dengan pemberian beban secara *vertical* dan *horizontal* dengan beban aksial 1060 N dan beban *lateral* bending kearah kanan 100 N. Nilai tegangan *vonmises* maksimum adalah $4,071 \times 10^8$ Pa diperlihatkan pada gambar 5.a. Tegangan maksimum terjadi pada posisi yang sama dengan pengaruh manuver kanan.



Gambar 5. Hasil simulasi dengan bebab berat dan manuver kanan a)Tegangan vonmises,b)Displacement

Hasil analisis yang menampilkan nilai *displacement* setelah chasis diberi pembebanan sebesar 7647,87 N perpindahan minimum pada posisi sebagian rangka belakang sebesar 0,001 mm atau tidak terjadi pergerakan dan perpindahan maksimum sebesar 4,544 mm seperti pada gambar 4.b yang terjadi pada ujung rangka bermanuver sehingga rangka tersebut perlu dilakukan penguatan struktur rangka untuk mengurangi ketidakstabilan bermanuver.



Gambar 6. Hasil simulasi dengan beban berat dan manuver kanan

Pada gambar 6 dapat terlihat tegangan maksimum vonmises tertinggi terjadi pada saat *gokart* bermanuver kiri sedangkan *displacement* maksimum tertinggi terjadi hanya pengaruh gaya berat tanpa dipengaruhi manuver kendaraan sehingga manuver dapat mengurangi *displacement*.

KESIMPULAN

Tegangan maksimum vonmises tertinggi terjadi pada saat *gokart* bermanuver kiri sedangkan *displacement* maksimum tertinggi terjadi hanya pengaruh gaya berat tanpa dipengaruhi manuver kendaraan sehingga manuver dapat mengurangi *displacement*. Tegangan maksimum terjadi pada posisi dekat roda dan tempat duduk sehingga daerah tersebut perlu dilakukan penguatan untuk mengurangi tegangan maksimum. Jika nilai tegangan *Vonmises* lebih kecil dari kekuatan luluh material AISI 4130 maka keamanan kesesuaian penggunaan material terpenuhi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alonso Raposo, M., Grosso, M., Mourtzouchou, A., Krause, J., Duboz, A., Ciuffo, B., 2021. Economic implications of a connected and automated mobility in Europe. Res. Transp. Econ. doi:10.1016/j.retrec.2021.101072.
- [2] World Economic Forum Annual Report, 2021. <https://www.weforum.org/reports/annual-report-2020-2021>
- [3] Wu, Y., Wang, Z., Huangfu, Y., Ravey, A., Chrenko, D., Gao, F., 2022. Hierarchical operation of electric vehicle charging station in smart grid integration applications – an overview. Int. J. Electr. Power Energy Syst. 139. doi:10.1016/j.ijepes.2022.108005, Elsevier Ltd.
- [4] Zhu, J., Yang, Z., Mourshed, M., Guo, Y., Zhou, Y., Chang, Y., Wei, Y., Feng, S., 2019. Electric vehicle charging load forecasting: a comparative study of deep learning approaches. Energies 12 (14). doi:10.3390/en12142692.
- [5] Salvati, G.A., Carati, E.G., Cardoso, R., da Costa, J.P., de Oliveira Stein, C.M., 2020. Electric vehicles energy management with V2G/G2V multifactor optimization of smart grids. Energies 13 (5). doi:10.3390/en13051191.
- [6] Weriono, Rinaldi, Sepitrah, 'Evaluasi pengujian kekerasan AISI 4140 menggunakan full factorial design of experiment,' J.Rekayasa material manufaktur dan Energi, vol.3 No.1, pp. 23-28, 2020

- ◆—————→
- [7] Weriono, Karakteristik kekuatan material AISI 1045 pada proses temper martensite akibat perbedaan media quench, JMEMME (Journal of Mechanical Engineering, Manufactures, Materials and Energy), Vol. 3 (01) Juni (2019)
 - [6] Jurnal Rekayasa Mesin p-ISSN: 1411-6863, e-ISSN: 2540-7678 Vol.15, No.2, Agustus 2020, hal. 107-117
 - [7] Setiawan, Sujana, Wicaksono. Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin (JTRAIN) e- ISSN: 2798-0421 Vol. 2, No. 2, 2021: 118-122
 - [9] Weriono^{1*}, Abdulkhair Junaidi², Rinaldi³, Adi Isra⁴ & Mauliade Kurniawan, Pengaruh Fraksi Volume Dan Sudut Konfigurasi Serat *Phyllostachys* Terhadap Kekuatan Komposit Dengan Metode Hand Lay-Up, Vol. 5, No.2, September 2022, Hal: 160-166
 - [10] Weriono, Meifal Rusli, Roni Eka Sahputra, H.Dahlan, *Finite element analysis of stress on thoracic and pedicle screw interface with various loading and bone quality*, AIP Conference Proceedings; 2545, 020013; 2022.