

PERANCANGAN CHASIS KENDARAAN LISTRIK UNIVERSITAS MATARAM

DESIGN OF ELECTRIC VEHICLE CHASSIS UNIVERSITY OF MATARAM

A.A. Alit Triadi*, Tri Rachmanto, I Made Mara, I G.N.K. Yudhyadi, Nur Kaliwantoro

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62, Mataram, Nusa Tenggara Barat, 83125, Indonesia

*Corresponding author

E-mail addresses: alittriadi68@unram.ac.id

<https://doi.org/10.29303/empd.v2i1.1956>

Received 26 January 2023; Received in revised form 15 May 2023; Accepted 24 May 2023

ABSTRACT

Chassis is the main component of the vehicle that functions to support the engine, body, suspension system, electrical system and driver. Chassis is one part of the vehicle that has an important role so careful planning is needed in its manufacture. Chassis must be strong and sturdy to support the load of the driver, electric motor and accessories. In addition, the chassis must also be light so as not to overload the work of the electric motor and be able to go through various road conditions. The vehicle body is its function to shape the vehicle and also protect the people inside. In this design, steel and aluminum materials are used, then simulated using the Autodesk Inventor software. The goal is to determine the Von Mises stress value on the chassis design. AISI 1018 steel material with a load of 700 kg, 800 kg, and with a load of 900 kg obtained a value of 5.56. The safety factor obtained is still safe because it is above the safety factor for industrial construction design, namely 4. Aluminum 6061 material with a load of 700 kg, 800 kg and with a load of 900 kg obtained a value of 7.46. The safety factor obtained is still safe because it is above the safety factor for industrial construction design, namely 4.

Keywords: Chassis, Electric vehicle, Design

1. Pendahuluan

Mobil listrik yaitu mobil yang digerakkan dengan motor listrik, menggunakan energi listrik yang disimpan dalam baterai [1]. Mobil listrik menjadi salah satu inovasi kendaraan yang sedang banyak dikembangkan baik oleh perusahaan kendaraan maupun akademisi seperti Universitas dan Sekolah Menengah Kejuruan. Kendaraan mobil listrik di Indonesia mengalami perkembangan yang pesat terutama dikalangan mahasiswa perguruan tinggi dengan adanya kompetisi untuk membuat kendaraan yang layak dipasarkan. Namun saat ini, selain dalam bentuk perancangan *prototype* mobil listrik diperlukan juga perancangan mobil listrik model *city car* yang dapat digunakan sehari – hari. Berdasarkan hal tersebut maka, diperlukan upaya untuk melakukan pengembangan mobil listrik secara luas seperti pengembangan *chassis* mobil listrik untuk menopang beban kendaraan, pengemudi, dan mesinnya [2]

Chassis merupakan komponen utama kendaraan yang berfungsi untuk menopang mesin, *body*, sistem suspensi, sistem kelistrikan dan *driver*. *Chassis* menjadi salah satu bagian kendaraan yang memiliki peranan penting sehingga diperlukan perencanaan yang matang dalam pembuatannya. *Chassis* harus kuat dan kokoh untuk menopang beban dari *driver*, mesin dan kelengkapannya. Selain itu, *chassis*

juga harus ringan agar tidak membebani kerja mesin dan mampu melalui berbagai tantangan dalam kompetisi [3]. *Chassis* memiliki beberapa jenis yaitu *ladder frame*, *tubular space frame*, *aluminium space frame*, *backbone chassis*, dan *monocoque* [4]. *Ladder Frame* atau yang lebih banyak dikenal dengan rangka tangga (H), disebut rangka tangga karena bentuknya yang menyerupa tangga dengan dua batangan panjang yang menyokong kendaraan dan menyediakan dukungan yang kuat dari berat beban, umumnya digunakan pada mobil-mobil yang bermuatan berat .

Melihat pentingnya peranan *chassis* pada sebuah kendaraan, selain perancangan *chassis* yang kuat dan kokoh, maka diperlukan juga sebuah analisis pembebanan statik untuk mengukur tingkat kekuatan *chassis* terhadap pembebanan tetap menggunakan *software* Autodesk Inventor. Autodesk Inventor merupakan sebuah program CAD (*computer aided drawing*) dengan kemampuan pembuatan sketsa dua dimensi produk, pemodelan tiga dimensi untuk pembuatan objek *prototype* tiga dimensi secara visual, simulasi dan *drafting* beserta dokumentasi data. Dinyatakan oleh [5] bahwa sistem CAD memiliki beberapa keuntungan saat proses perancangan yaitu, mempersingkat waktu perancangan, meningkatkan produktivitas dan kualitas produk, meminimalisir biaya, dan mudah membuat simulasi model analisis tanpa adanya *prototype* fisik. Autodesk Inventor Professional 2021 merupakan *software* jenis *computer aided drawing* (CAD) yang terfokus ke permodelan solid [6]. Autodesk Inventor sendiri dapat memvisualisasikan, mensimulasikan, dan menganalisis suatu rancangan produk.

2. Bahan dan Metode

Bahan perancangan menggunakan Baja AISI 1018 dan Aluminium 6061

Pemilihan material baja untuk *chassis* karena mempunyai banyak kelebihan, yaitu tahan aus, keuletan, dan ketangguhan. Kekuatan luluh (*yield strength*) dan kekuatan ultimate (*ultimate strength*) baja memiliki nilai yang baik. Baja yang digunakan adalah baja AISI 1018. Baja AISI (*American Iron and Steel Institute*) 1018 memiliki ketangguhan, kekuatan, keuletan, dan kemampuan las yang baik [7].

Tabel 1 Sifat fisik baja AISI 1018 (Autodesk Inventor).

| <i>Property</i> | <i>Value</i> |
|----------------------------------|------------------------|
| | AISI 1018 |
| <i>Young's modulus</i> | 195 GPa |
| <i>Yield strength</i> | 207 MPa |
| <i>Ultimate tensile strength</i> | 517 MPa |
| <i>Mass density</i> | 7,85 g/cm ³ |

Pemilihan material aluminium untuk *chassis* karena memiliki banyak kelebihan, diantaranya yaitu ringan, kuat dan kaku [8].

Tabel 2 Sifat fisik aluminium 6061 (Autodesk Inventor).

| <i>Property</i> | <i>Value</i> |
|----------------------------------|-----------------------|
| | 6061 |
| <i>Young's modulus</i> | 68,9 GPa |
| <i>Yield strength</i> | 275 MPa |
| <i>Ultimate tensile strength</i> | 310 MPa |
| <i>Mass density</i> | 2,7 g/cm ³ |

Perancangan chasis dilakukan melalui metode simulasi dengan menggunakan *software Autodesk Inventor 2021*.

Permodelan Chassis

Permodelan didasarkan pada pengamatan kendaraan 2 pintu dan yang ada dalam dunia industri dari pabrikan-pabrikan. Langkah-langkah dalam permodelan adalah sebagai berikut.

- a. Pengamatan terhadap kendaraan listrik 2 pintu dalam penentuan desain perancangan.
- b. Mendesain *chassis ladder frame* dengan rancangan yang sudah ditentukan menggunakan *software*

Input Data Material pada Chassis

Langkah ini merupakan pemasukan data material, penentuan *constraint*, *constacts*, *mesh*, dan penentuan titik-titik pembebanan. Pemasukkan data material dilakukan pada *material tool* pada *software* Autodesk Inventor 2021. Untuk memudahkan perhitungan, perlu dikelompokkan beban-beban yang terletak pada satu titik pusat. Asumsi untuk berat beban yang ditampung *chassis* dengan memperhatikan kendaraan sejenis yang dikeluarkan pabrik adalah 700 kg (tanpa mesin, transmisi) [9] dan gravitasi ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Distribusi pembebanan hanya ada pada beban yang berada di atas *chassis*.

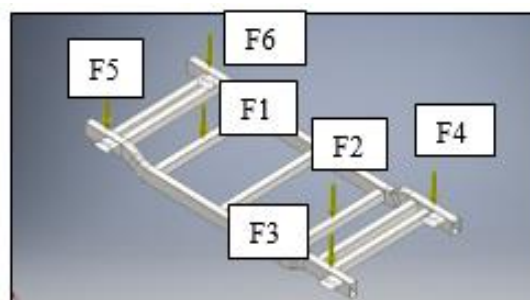
Pengujian pada Chassis

Langkah pengujian merupakan langkah untuk mendapatkan hasil dari distribusi beban yang sudah dilakukan. Pengujian dilakukan menggunakan *software* Autodesk Inventor Professional 2021. Dalam pengujian ini, peneliti melakukan asumsi untuk melakukan analisis, diantaranya sebagai berikut:

1. Material *chassis* diasumsikan sama untuk seluruh bagian, yaitu baja AISI 1018 dan aluminium 6061.
2. Titik pembebanan *chassis* (Gambar 2) berada pada :
 - a. Titik berat depan (F2) dan belakang (F1) (ketika mobil dalam keadaan berjalan dan pengereman).
 - b. Titik berat depan kanan (F3) dan depan kiri (F4) (ketika mobil dalam keadaan belok kanan dan kiri).
 - c. Titik berat belakang kanan (F5) dan belakang kiri (F6) (ketika mobil dalam keadaan mundur kanan dan kiri).



Gambar 1 Desain *chassis monoque*



Gambar 2 Pembebanan

Sketch yang digambar pada kertas diterapkan ke *software* untuk merubah menjadi 3D menggunakan menu *design* kemudian pilih *insert frame generator* dan menu lainnya sesuai dengan fungsi dan bentuk komponen yang dikerjakan. Tahap ini juga sekaligus validasi jenis material yang akan digunakan.

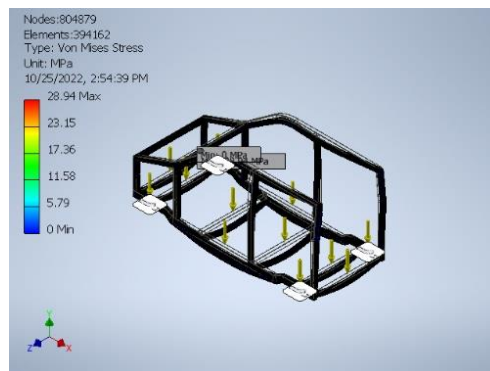
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil perancangan dan simulasi, didapatkan hasil desain dan analisis kekuatan pada chassis mobil listrik. Chassis yang dihasilkan adalah jenis monocoque dengan variasi bahan baja AISI 1018 dan aluminium 6061 berstandar ISO dan dengan variasi beban 700 kg, 800 kg, dan 900 kg. Simulasi yang sudah dilakukan pada software Autodesk Inventor dengan pembebanan variasi pertama sebesar 6867 N. Chassis diberikan dukungan untuk bisa menerima pembebanan sebelum dilakukan stress analysis. Pemberian pembebanan diberikan dengan asumsi pada atas chassis sesuai titik pembebanan. Berikut asumsi pembebanan ditunjukkan pada Tabel 3.

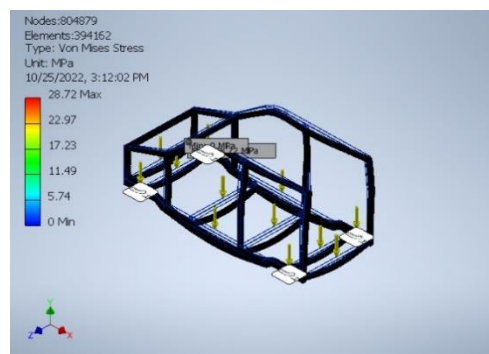
Tabel 3 Pembebanan yang terjadi pada chassis beban 6867 N

| No | Beban | Letak | Berat |
|----|-------|-------------------------|--------|
| 1 | F1 | Chassis bagian depan | 2289 N |
| 2 | F2 | Chassis bagian tengah | 2289 N |
| 3 | F3 | Chassis bagian belakang | 2289 N |

Nilai von mises stress adalah hasil yang diharapkan pada analisis kekuatan chassis monocoque mobil listrik. Material yang digunakan pada simulasi yaitu baja AISI 1018 dan aluminium 6061. Hasil simulasi dari kedua material adalah sebagai berikut:



Gambar 3 Analisis *Von Mises* stress baja AISI 1018

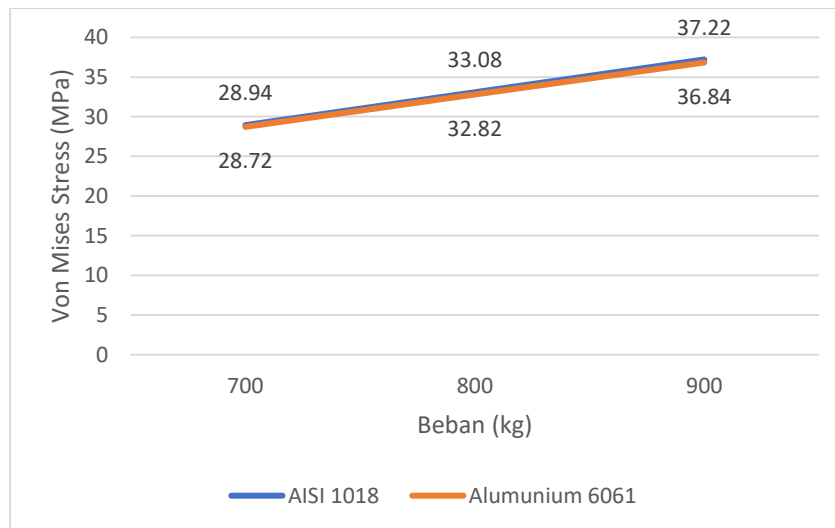


Gambar 4 Analisis *Von Misses* Al 6061

Berdasarkan analisis kekuatan chassis jenis monocoque pada kendaraan mobil listrik terhadap von mises stress dengan software Autodesk Inventor Professional didapatkan hasil analisis secara rinci pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil analisis pada chasis

| Material | Variasi Beban | Von Mises Stress |
|----------------|---------------|------------------|
| Baja AISI 1018 | 700 | 28,94 |
| | 800 | 33,08 |
| | 900 | 37,22 |
| Alumunium 6061 | 700 | 28,72 |
| | 800 | 32,82 |
| | 900 | 36,84 |

Gambar 5 Nilai *Von Misses stress*

Berdasarkan analisis kekuatan chassis monocoque pada mobil listrik, terkait variasi beban dan bahan yang dilakukan terhadap von mises stress, pengujian pada bahan baja AISI 1018 dengan beban 700 kg didapatkan nilai sebesar 28,94 MPa, dengan beban 800 kg didapatkan nilai sebesar 33,08 MPa, dan dengan beban 900 kg didapatkan nilai sebesar 37,22 MPa. Von mises stress yang didapatkan masih aman karena berada di bawah yield strength baja AISI 1018 yaitu 207 MPa [10]. Pengujian pada bahan aluminium 6061 dengan beban 700 kg didapatkan nilai sebesar 28,72 MPa, dengan beban 800 kg didapatkan nilai sebesar 32,82 MPa, dan dengan beban 900 kg didapatkan nilai sebesar 36,82 MPa. Von mises stress yang didapatkan masih aman karena berada di bawah yield strength aluminium 6061 yaitu 275 MPa [10].

4. Kesimpulan

Bahan baja AISI 1018 dengan beban 700 kg, 800 kg, dan dengan beban 900 kg didapatkan nilai sebesar 5,56. *Safety factor* yang didapatkan masih aman karena di atas *safety factor* untuk desain konstruksi industri yaitu 4. Bahan aluminium 6061 dengan beban 700 kg, 800 kg dan dengan beban 900 kg didapatkan nilai sebesar 7,46. *Safety factor* yang didapatkan masih aman karena di atas *safety factor* untuk desain konstruksi industri yaitu 4.

Daftar Pustaka

- [1] M. Adriana, A.A. BP, M. Masrianor, Rancang bangun rangka (*chasis*) mobil listrik roda tiga kapasitas satu orang, *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 4 (2) (2017) 129-133.

- [2] M.A. Hendrawan, P.I. Purboputro, M.A. Saputro, W. Setiyadi, Perancangan chassis mobil listrik prototype "ababil" dan simulasi pembebanan statik dengan menggunakan solidworks premium, The 7th University Research Colloquium 2018 STIKES PKU Muhammadiyah Surakarta, 2016, 96-105.
- [3] M.S.D. Ellianto, Y.E. Nurcahyo, Rancang bangun dan simulasi pembebanan statik pada sasis mobil hemat energi kategori prototype, *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, dan Material*, 4 (2) (2020).
- [4] Fadila, Ary, Analisis simulasi struktur chassis mobil mesin usu berbahan besi struktur terhadap beban statik dengan menggunakan perangkat lunak Ansys 14.5, *Jurnal e-Dinamis*, 6 (2) (2013).
- [5] Harsokoesoemo, Darmawan, Pengantar Perancangan Teknik (Perancangan Produk) Edisi II, ITB, Bandung, 2004.
- [6] L.A.N. Wibawa, Merancang Komponen Roket 3D dengan Autodesk Inventor Professional 2017, Cetakan Pertama, Bukukatta, Solo, 2018.
- [7] R.V. Patil, P.R. Lande, Y.P. Reddy, A.V. Sahasrabudhe, Optimization of three wheeler chassis by linear static analysis, *Material Today Proceeding*, 4 (2016) 8806-8815.
- [8] T. Shantika, E.T. Firmansyah, I. Naufan, Perancangan chasis tipe tubular space frame untuk kendaraan listrik, *Jurnal Poros* 15 (1) (2017) 9-17.
- [9] Drive. Place. Kia Visto 0.8 MT, spesifikasi, Available online: <http://kia.drive.place> (accessed on 15 Pebruari 2023).
- [10] S. Khoiriah, Desain dan Analisis Kekuatan pada Ladder Frame Chassis Kendaraan Hybrid Elektrik-Pneumatik Menggunakan Software Autodesk Inventor Professional 2017, Pendidikan Teknik Otomotif, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik. Universitas Negeri Semarang, 2020.