

Analisa Kekuatan Material Chassis Pada Mobil Hemat Energi “Sakera” Urbantype KMHE

M. Dwi Putro Cahyo Agung*, Ponidi, Hadi kusnanto, Anastas Rizaly

Fakultas Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Surabaya

E-mail Korespondensi: cahyoagung237@gmail.com

History Artikel

Diterima : 11 Agustus 2023 Disetujui : 06 September 2023 Dipublikasikan : 20 Oktober 2023

Abstract

In the integrated laboratory of the Faculty of Engineering, Muhammadiyah University of Surabaya has adequate tools and facilities for students who want to make scientific work, practicum, and others. One example of equipment that is very helpful for the UM Surabaya KMHE team is a lathe, electric welding, cut grinder, sitting grinder, drilling machine, complete keys, safety equipment, etc. Apart from complete equipment, there are comfortable facilities for making scientific and practicum work. Here I will write a summary about the frame/chassis.

In the current era, the development of vehicles in Indonesia has increased dramatically, especially cars. Chassis/car frame is very important because it supports all the components of the whole, one example is the engine, driver, steering system, braking system, electrical system, etc. Therefore, the chassis must be strong. Here I analyze a scientific work using an inventor autodex software to determine the results of my analysis, one of the KMHE 2022 regulations. In the process of making the frame, it is made using galvanize hollow iron with a cross section size of 40x40x 1.2 mm. The structure is in the form of two long parallel galvanize hollow rods connected to each other by short transverse and perpendicular rods which are connected using welding for the assembly process. Frame specifications and structure. The main frame is 1800 mm wide by 650 mm. In analyzing it is necessary to calculate the results of the analysis of von mises stress, 1st principal stress, 3rd principal stress. The maximum von mises stress is 13.38 mpa. This can be interpreted as the first stress value is still said to be safe and does not cause von mises stress damage to the frame because it is still below the value of the material allowable stress of 13.38 ksi. From the results of the report after running the maximum translational displacement in the deformation of the figure is 0.02774 mm. This shows that the maximum shape change that occurs in the frame is 0.02774 mm from its initial shape shown in the red area.

Keywords: Material, Framework, Design

Abstrak

Di laboratorium terpadu Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya mempunyai alat-alat dan fasilitas yang memadai bagi mahasiswa yang ingin membuat sebuah karya ilmiah, praktikum, dan lain-lain. Salah satu contoh peralatan yang sangat membantu tim KMHE UM Surabaya yaitu mesin bubut, las listrik, gerinda potong, gerinda duduk, mesin bor, kunci yang lengkap, peralatan safety, dll. Selain peralatan yang lengkap ada fasilitas yang nyaman untuk membuat sebuah karya ilmiah maupun praktikum. Disini saya akan menuliskan ringkasan tentang rangka/Chassis.

Di era sekarang perkembangan kendaraan di Indonesia sangat meningkat drastis terutama mobil. Chassis/Rangka mobil sangatlah penting karena menopang semua komponen keseluruhan salah satu contohnya yaitu mesin, pengemudi, system kemudi, system pengereman, system kelistrikan, dll. Maka dari itu chassis harus kuat. Disini saya menganalisa sebuah karya ilmiah saya menggunakan sebuah *software autodeks inventor* untuk menentukan hasil analisa saya, salah satu regulasi KMHE 2022. Dalam proses pembuatan rangka dibuat dengan menggunakan besi *hollow galvanize* dengan ukuran penampang berukuran 40x40x 1,2 mm. Struktur berupa dua buah batang *hollow galvanize* panjang sejajar yang saling terhubung oleh batang-batang pendek melintang dan tegak lurus yang disambung menggunakan las untuk proses assembly. Spesifikasi dan struktur rangka. Rangka utama 1800 mm lebar 650 mm. dalam menganalisa diperlukan untuk menghitung hasil analisa *von mises stress*, *1st principal stress*, *3rd principal stress*

Tegangan *von mises maximum* sebesar 13,38 mpa. Hal ini dapat di artikan nilai tegangan pertama masih dikatakan aman dan tidak menimbulkan *von mises stress* kerusakan pada rangka karena masih dibawah nilai dari tegangan ijin material yaitu 13,38 ksi, Dari hasil laporan setelah berjalannya sebesar perpindahan translasi maksimal pada deformasi gambar tersebut adalah 0,02774 mm. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan bentuk maksimal yang terjadi pada rangka adalah 0,02774 mm dari bentuk awalnya yang ditunjukkan pada daerah yang berwarna merah.

Kata kunci: Material, Rangka, Perancangan

How to Cite: M. Dwi Putro Cahyo Agung (2023). Analisa Kekuatan Material Chassis Pada Mobil Hemat Energi “Sakera” Urbantype KMHE. KOMPUTEK : Jurnal Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Vol 7 (2): Halaman 87-94

© 2023 Universitas Muhammadiyah Ponorogo. All rights reserved

ISSN 2614-0985 (Print)
ISSN 2614-0977 (Online)

1. PENDAHULUAN

Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Surabaya merupakan pusat pembelajaran praktik dan analisis yang digunakan oleh mahasiswa dan seluruh pelayan yang ada dilingkup Universitas untuk melakukan riset dan konsultasi tentang keteknikan yang mencakup desain. Mahasiswa harus berperan aktif dalam melakukan kegiatan di lab Teknik baik itu untuk pembelajaran maupun penambahan skill yang ingin ditingkatkan oleh mahasiswa, alat dan keperluan penelitian sangat tergantung pada fasilitas yang ada di laboratorium dan kepentingan mahasiswa di lingkup laboratorium.

Seluruh peralatan yang ada di lab teknik terpadu Universitas Muhammadiyah Surabaya bisa dibilang memiliki peralatan yang cukup lengkap mulai dari mesin yang sudah bisa digunakan dengan program maupun mesin yang masih konvensional, mahasiswa yang sudah memasuki semester 5 akan mengambil mata kuliah mekanika kekuatan material (MKE), statika struktur dan teknik pengelasan. uji praktek untuk program mata kuliah, pembuatan peralatan mekanik, uji praktikum merupakan salah satu mata kuliah inti.

Chassis merupakan hal terpenting dalam hal stabilitas sebuah kendaraan. Selain harus mampu menopang semua beban yang ada pada kendaraan, *chassis* juga harus mampu melindungi pengemudi apabila terjadi kecelakaan. Dalam tugas akhir ini akan dilakukan analisa dan perhitungan yang sesuai pada mobil Sakera

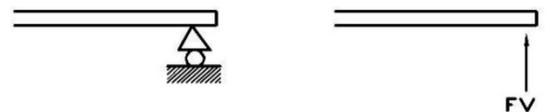
2. METODOLOGI

2.1 PENGERTIAN RANGKA

Rangka merupakan struktur yang terdiri dari beberapa batang yang kemudian disambung dengan batang yang lain, sehingga menjadi sebuah struktur rangka, Konstruksi rangka ini berfungsi menahan beban yang bekerja pada rangka tersebut. Beban tersebut kemudian ditumpu dan diletakkan agar dapat memenuhi tugasnya. Beberapa peletakan antara lain:

1. Tumpuan rol

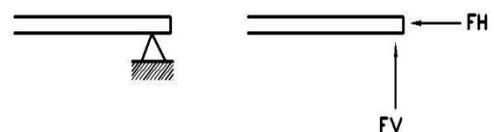
Tumpuan ini merupakan tumpuan yang memiliki gaya tekan yang arahnya tegak lurus bidang tumpuannya. Tumpuan rol ditunjukkan pada Gambar



Gambar Tumpuan roll
(*Khurmi Gupta, 2005*)

2. Tumpuan sendi

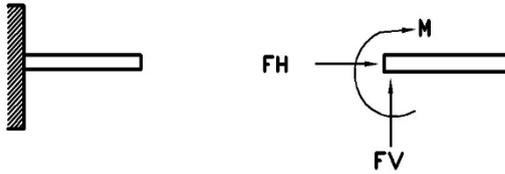
Tumpuan ini merupakan tumpuan yang dapat menahan gaya dari sembarang pada bidang tumpuan. Tumpuan ini mampu menumpu lima gaya yang arah gayanya tegak lurus dan sejajar dengan bidang tumpuan.



Gambar Tumpuan Sendi
(*Khurmi Gupta, 2005*)

3. Tumpuan jepit

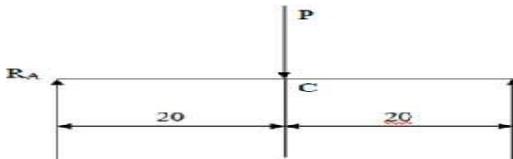
Tumpuan ini merupakan tumpuan yang dapat menahan gaya dan momen dalam segala arah. Tumpuan jepit ditunjukkan pada Gambar dibawah ini



Gambar Tumpuan Jepit
(Khurmi Gupta, 2005)

2.2 Kekuatan Konstruksi Rangka

ada beberapa tahapan yang harus diperhitungkan terlebih dahulu, yaitu: mencari R_A dan R_B , Momen maksimal yang terjadi adalah tegangan tekan



Gambar Gaya tekan
(Wijaya, 2011)

P: Beban atau gaya yang terjadi (kg)

l: Jarak diantara gaya dan salah satu beban tumpuan (mm)

R_A dan R_B : Arah resultan gaya di titik A dengan B (kg)

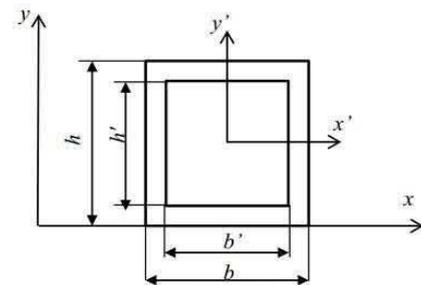
2.3 Momen Inersia Penampang Hollow Segiempat

Menurut (Fadila and Bustami 2013) Untuk luas penampang dari chassis utama yang merupakan aluminium hollow persegi dapat dilihat pada gambar

Gambar Penampang chassis utama

(Fadila and Bustami 2013)

Untuk luas penampang persegi panjang rumus inersia luas panjangnya adalah:



$$L = I_{x'} = 1/2 bh^3$$

Dengan adanya dimensi dari penampang chassis utama maka dapat dicari momen inersia luas penampang chassis utama. Untuk luas penampang persegi panjang rumus inersia luas penampangnya adalah:

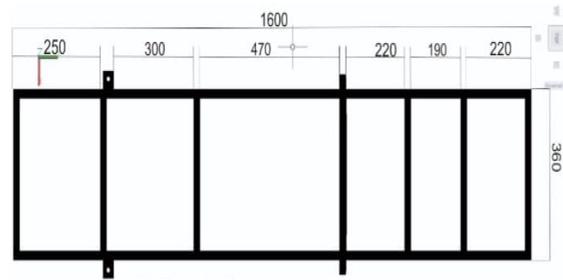
$$L = I_{x'} = 1/2 bh^3 - 1/2 b'h'^3$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

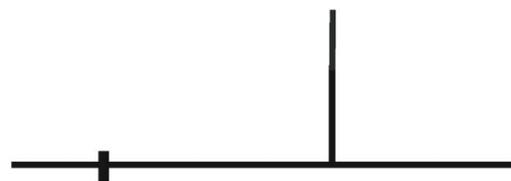
3.1 Perencanaan Kontruksi Rangka

Didalam proses perencanaan diperlukan desain yang dapat digunakan saat proses perencanaan.

Tampak Atas



Tampak Samping



Tampak isometrik



Gambar Perancangan Konstruksi Rangka
(Sumber pribadi)

3.2 Perhitungan Rangka mesin

Data-data yang diketahui antara lain:

Massa mesin *side valve* = 17 kg

$$\begin{aligned} \text{Beban (F)} &= \frac{\text{massa total}}{2} \\ &= \frac{17}{2} \\ &= 8,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 85 \text{ N} \end{aligned}$$

Kemudian beban dibagi 4 karena pembebanan terjadi di 4 titik tepatnya ditempat baut.

$$\frac{85 \text{ N}}{4} = 21,25 \text{ N}$$

- Massa bearing ASB P204 = 0,75 kg

- Massa tromol area = 1,5 kg

$$\begin{aligned} \text{Beban (F)} &= \frac{\text{massa total}}{2} \\ &= \frac{0,75+0,75+1,5}{2} \\ &= 1,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 15 \text{ N} \end{aligned}$$

• ANALISA BATANG A –B “Rangka Mesin”

$$\begin{aligned} \Sigma MA=0 & (P1 \cdot 175) + (P2 \cdot (175 + 300)) - RBV \cdot 650 = 0 \\ (21,25 \cdot 175 + 21,25 \cdot 475) - RBV \cdot 650 &= 0 \end{aligned}$$

$$3718,75 + 10093,75 - RBV = 0$$

$$13812,5 - RBV \cdot 650 = 0$$

$$-RBV \cdot 650 = 13812,5$$

$$RBV = \frac{13812,5}{650}$$

$$RBV = 21,25 \text{ N}$$

$$\Sigma MB=0 (RAV \cdot 650) - (P1 \cdot (300+175) - (P2 \cdot 175)) = 0$$

$$(RAV \cdot 650) - (21,25 \cdot 475) - (21,25 \cdot 175) = 0$$

$$(RAV \cdot 650) - (10093,75 - 3718,75) = 0$$

$$RAV \cdot 650 = 6.375$$

$$\begin{aligned} RAV &= \frac{6375}{650} \\ &= 9,80792 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\max} &= RA \cdot l \\ &= 9,80792 \times 175 \\ &= 1716 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

• Tegangan yang terjadi pada batang A-C “Rangka Mesin”

Bahan yang digunakan Adalah hollow galvanize

40 x 40 x 20

a. Momen inersia (i) = 3,52x 10⁴mm Dari tabel

konstruksi *hollow galvanize*

b. Beban Maksimum (M_{max})=

$$\begin{aligned} M_{\max} &= R_A \times l \\ &= 9,880792 \times 175 \\ &= 1716 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Jarak titik berat = 1,2 mm

Dari tabel varian *hollow galvanize*

d. *Safety factor* (sf) = 2

e. Tegangan tarik rangka

$$\begin{aligned} &= \frac{M_{\max} \cdot y}{i} \\ &= \frac{1716 \text{ N/mm} \cdot 1,2 \text{ mm}}{35300 \text{ mm}} \\ &= 0,058 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan tegangan yang terjadi yang kecil daripada tegangan izin maka material yang digunakan aman untuk menahan beban

3.3 Perhitungan Rangka Pengemudi

Data-data yang diketahui antara lain:

- Berat pengemudi = 55 Kg

$$\begin{aligned} \text{Beban (F)} &= \frac{\text{massa total}}{2} \\ &= \frac{55}{2} \\ &= 27,5 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 275 \text{ N} \end{aligned}$$

Kemudian beban dibagi 4 karena pembebanan terjadi di 4 titik tepatnya

$$\text{ditempat baut. } \frac{275 \text{ N}}{4} = 68,75 \text{ N}$$

• ANALISA BATANG A –B

$$\Sigma MA = 0$$

$$(P1 \cdot 175) + (P2 \cdot (175+300)) - RBV \cdot 650 = 0$$

$$(68,75 \cdot 175) + (68,75 \cdot 475) - RBV \cdot 650 = 0$$

$$(12031,25 + 32656,25) - RBV = 0$$

$$44686,5 - RBV \cdot 650 = 0$$

$$-RBV \cdot 650 = 44686,5$$

$$RBV = \frac{44686,5}{650}$$

$$RBV = 68,7484 \text{ N}$$

$$\Sigma MB = 0$$

$$(RAV \cdot 650) - (P1 \cdot (300 + 175)) - (P2 \cdot 175) = 0$$

$$(RAV \cdot 650) - (68,75 \cdot 475) - (68,75 \cdot 175) = 0$$

$$(RAV \cdot 650) - (32656,25 - 12031,25) = 0$$

$$RAV \cdot 650 = 20.625$$

$$RAV = \frac{20.625}{650}$$

$$= 3,1730 \text{ N}$$

$$M_{\max} = RA \cdot I$$

$$= 3,1730 \times 175$$

$$= 555275 \text{ N/mm}^2$$

• Tegangan yang terjadi pada batang A-C

Bahan yang digunakan Adalah hollow galvanize 40 x 40 x 20

a. Momen inersia (i) = $3,52 \times 10^4 \text{ mm}^4$ Dari tabel konstruksi *hollow galvanize*

b. Beban Maksimum (m max)=

$$\begin{aligned} M_{\max} &= R_A \times l \\ &= 3,1730 \times 175 \\ &= 555275 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

c. Jarak titik berat = 1,2 mm Dari tabel konstruksi *hollow galvanize*

d. *Safety factor* (sf) = 2

e. Tegangan tarik rangka

$$\begin{aligned} &\frac{M_{\max} \cdot y}{i} \\ &= \frac{555275 \text{ N/mm} \cdot 1,2 \text{ mm}}{35300 \text{ mm}} \\ &= 0,018 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Dikarenakan tegangan yang terjadi yang kecil daripada tegangan izin maka material yang digunakan aman untuk menahan beban

3.4 perencanaan rangka body

Data-data yang diketahui antara lain:

- Berat *body* = 31 Kg

$$\begin{aligned} \text{Beban (F)} &= \frac{\text{massa total}}{4} \\ &= \frac{31}{4} \\ &= 7,75 \text{ Kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 775 \text{ N} \end{aligned}$$

• ANALISA BATANG A –B

$$\Sigma MA = 0$$

$$(P1 \cdot 50) - RBV \cdot 640 = 0$$

$$(775 \cdot 50) - RBV \cdot 640 = 0$$

$$38,750 - RBV \cdot 640 = 0$$

$$-RBV \cdot 640 = 38,750$$

$$RBV = \frac{38,750}{640}$$

$$RBV = 60,5468 \text{ N}$$

$$\Sigma MB=0$$

$$RAV \cdot 640 - (P1 \cdot 640) = 0$$

$$RAV \cdot 640 - (775 \cdot 640) = 0$$

$$RAV \cdot 640 = 496000$$

$$RAV = \frac{496000}{640}$$

$$= 775 \text{ N}$$

$$M_{\max} = RA \cdot l$$

$$= 775 \times 775$$

$$= 600625 \text{ N/mm}^2$$

Tegangan yang terjadi pada batang A-C

Bahan yang digunakan Adalah hollow galvanize

40 x 40 x 20

a. Momen inersia (i) = $3,52 \times 10^4 \text{ mm}^4$ Dari tabel konstruksi *hollow galvanize*

b. Beban Maksimum (m_{\max})=

$$M_{\max} = R_A \times l$$

$$= 775 \times 775$$

$$= 600625 \text{ N/mm}^2$$

c. Jarak titik berat = 1,51 mm

Dari tabel konstruksi *hollow galvanize*

d. *Safety factor* (sf) = 2

e. Tegangan tarik rangka

$$\frac{M_{\max} \cdot y}{i}$$

$$\frac{600625 \text{ N/mm} \cdot 1,2 \text{ mm}}{35300 \text{ mm}}$$

$$= 2041 \text{ N/mm}^2$$

Dikarenakan tegangan yang terjadi yang kecil daripada tegangan izin maka material yang digunakan aman untuk menahan beban

4. KESIMPULAN

Setelah mealukan proses perancangan dan proses Analisa menggunakan software Autodesk inventor maka didapatkan kesimpulan:

1. Von mises stress

hasil dari analisa von mises stress. Tegangan *vonmises maximum* sebesar 10,86 mpa. Hal ini dapat di artikan nilai tegangan von mises pertama masih dikatakan aman dan tidak menimbulkan kerusakan pada rangka karena masih dibawah nilai dari tegangan ijin material yaitu 10,86 Mpa

2. 1st principal stress

tegangan maksimum yang terjadi pada bagian yang berwarna paling mencolok sebesar 3,001 mpa sedangkan tegangan minimum terjadi sebesar 1,516 mpa. Ketika nilai *yield strength* (syp) dari material hollow (235 Mpa) dibagi dengan factor keamanan ($N = 2$) maka tegangan ijin material dari rangka adalah 117,5 Mpa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa hasil analisis nilai tegangan *von mises* pertama masih dikatakan aman dan tidak menimbulkan kerusakan pada rangka karena masih dibawah nilai dari tegangan ijin material yaitu 117,5 Mpa.

3. 3rd principal stress

hasil dari analisa *3 rd principal stress*. *3rd principal stress* dari simulasi dengan tekanan 15 kg atau 33 lb dan kemudian dibagi 4 titik yaitu sebesar 8,25 lb. tegangan maksimum yang terjadi pada bagian yang berwarna paling mencolok sebesar 1,76 mpa sedangkan tegangan minimum terjadi sebesar -11,79 mpa. Ketika nilai *yield strength* (syp) dari hollow (235 Mpa) dibagi dengan factor keamanan ($N = 2$) maka tegangan ijin material dari rangka adalah 75,05 Mpa. Hal ini dapat disimpulkan bahwa hasil analisis nilaitegangan von mises ketiga masih dikatakan aman dan tidak

menimbulkan kerusakan pada rangka karena masih dibawah nilai dari tegangan ijin material yaitu 75.05 Mpa.

5. REFERENSI

Abdelmowla, Mohammed Ahmed et al. 2014. "Issn: 2347 - 6532 2(11): 41–51.

Agus Adi, I Nyoman, Kadek Rihendra Dantes, and I Nyoman Pasek Nugraha. 2018. "Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Menggunakan Software Solidworks 2014." *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha* 6(2): 113.

Fadila, Ary, and Syam Bustami. 2013. "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): 70–79.

Setyono, Bambang, and Setyo Gunawan. 2015. "Perancangan Dan Analisis Chassis Mobil Listrik " Semut Abang " Menggunakan Software Autodesk Inventor Pro 2013." *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III*: 69–78.

Sukmayadi, Asep et al. 2022. "Pedoman Kontes Mobil Hemat Energi Tahun 2021." *Pedoman Kontes Mobil Hemat Energi 1*: 2022.

Machine design projects. (1957 edition) | Open Library