

Analisis Konstruksi Mobil Surya Dengan Kapasitas 60 Kg Menggunakan Program Catia

Masyhudi, Wismanto Setyadi, Basori

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Sains Universitas Nasional, Jakarta

Korespondensi: tmesin_unas@yahoo.co.id

ABSTRAK. Rangka dan poros merupakan bagian mobil yang sangat penting dan vital, karena berfungsi sebagai penampang beban. Untuk itu diperlukan perhitungan untuk mendapatkan diameter poros agar rangkamampu untuk menerima beban baik beban statis maupun beban dinamis, yang dapat menimbulkan momen dan tegangan pada poros dan rangka. Oleh karena itu dibutuhkan perancangan yang seksama sehingga didapatkan ukuran rangka dan poros yang aman. Perhitungan dan analisis dilakukan terhadap gaya, momen dan tegangan akibat pembebanan yang terjadi. Dalam melakukan proses analisis konstruksi dilakukan dengan menghitung dimensi poros, rangka dan pasak untuk rangka mobil surya. Sedangkan untuk perhitungan tegangan menggunakan program CATIA V5R17. Besarnya tegangan yang didapat dari perhitungan komputer kemudian dibahas dan dibandingkan dengan tegangan yang diizinkan pada standard yang berlaku. Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan program CATIA V5 R17 pada rangka tidak mengalami overstress. Hasil perhitungan di peroleh spesifikasi material untuk rangka dan poros yaitu besi S40C, dimensi poros belakang 0.24 m, poros depan 0.02 m, Dimensi pasak belakang = lebar = 6×10^{-3} m ; tebal = 4×10^{-3} m ; panjang = $4,71 \times 10^{-3}$ m, .hasil tersebut menunjukkan bahwa rangka aman dan memenuhi standar.

Kata kunci : rangka, CATIA V5R17, poros, pasak, mobil surya.

ABSTRACT. Order and the shaft is a car part is very important and vital, because it serves as cross load. It required calculations to get the shaft diameter in order to receive the load rangkamampu both static load and dynamic load, which can give rise to the moment and the voltage on the shaft and frame. Therefore, it needs careful design to obtain the size of the frame and the shaft is aman. Perhitungan and analysis done against force, torque and tension due to loading occur. In the process of construction analysis is done by calculating the dimensions of the shaft, frame and pegs for solar car frame. As for stress calculations using CATIA V5R17 program. The magnitude of the voltage obtained from computer calculations kemudian discussed and compared with the voltage allowed on the applicable standards. Based on calculations performed using the CATIA V5 R17 in order not to experience overstress. The calculation result obtained material specification for order and the shaft is S40C steel, the dimensions of the rear axle 0:24 am, 0:02 am the front axle, the rear pegs Dimensions = width = 6×10^{-3} m; thickness = 4×10^{-3} m; length = $4,71 \times 10^{-3}$ m, The results show that the framework is safe and meets the standards.

Keywords: framework, CATIA V5R17, shafts, pins, solar car

PENDAHULUAN

Mobil surya adalah mobil yang memanfaatkan tenaga matahari. Indonesia berada pada benua asia yang beriklim tropis. Energi matahari di indonesia sangat melimpah namun belum dimanfaatkan secara optimal. Pengembangan penggunaan energi matahari untuk penggerak mobil sangat tepat.

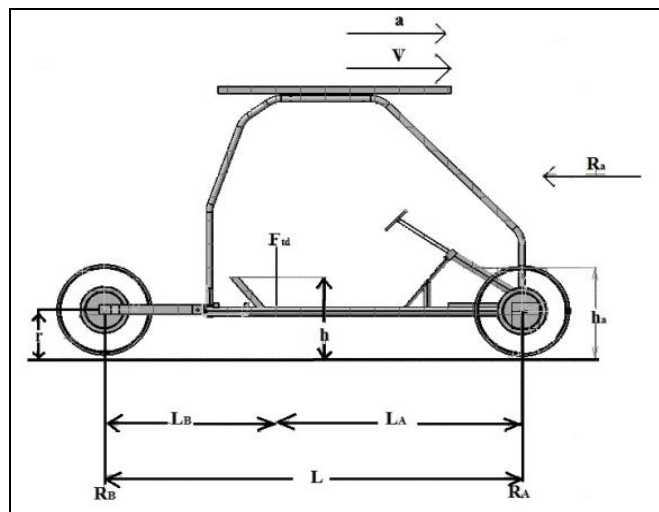
Penggunaan program-program komputer untuk perencanaan dalam dunia industri tidak bisa dihindarkan, demikian juga dalam mendesain suatu kendaraan, banyak program-program komputer yang beredar dipasaran yang digunakan untuk analisis tegangan diantaranya adalah CATIA V5R17. CATIA V5R17 adalah program komputer yang dapat digunakan untuk menganalisis konstruksi rangka mobil.

Pada perencanaan mobil surya parameter yang dihitung untuk mendapatkan konstruksi dan dimensi diantaranya gaya, dan tegangan. Pada tujuan akhir ini akan dilakukan perancangan mobil surya dengan kapasitas 60 kg menggunakan program CATIA V5R17. Parameter yang diukur adalah meliputi distribusi gaya, tegangan dan regangan baik untuk dua dimensi maupun tiga dimensi.

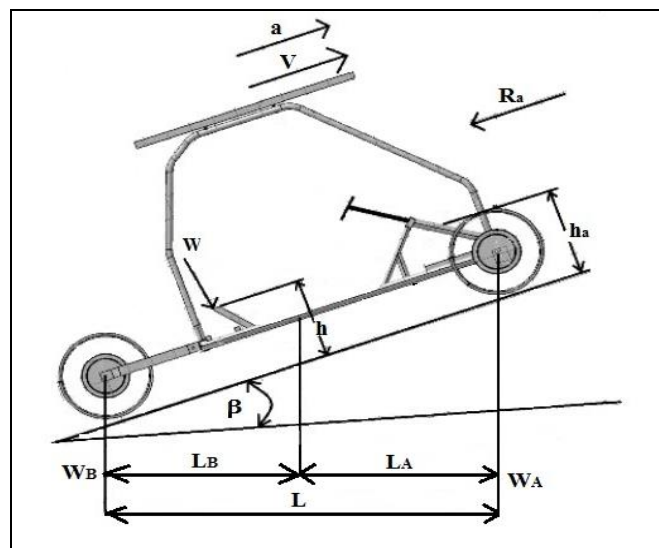
Beban statis adalah beban yang terjadi pada saat kendaraan dalam keadaan diam atau tidak berjalan. Beban statis bekerja pada setiap tumpuan kendaraan akibat dari berat komponen kendaraan dan berat penumpang. Beban statis dalam perencanaan ini diambil pada saat kendaraan mengalami pembebanan statis yaitu pada saat kendaraan mengalami pembebanan maksimal.

DASAR PERANCANGAN

Jika kendaraan dalam keadaan bergerak, maka beban yang bekerja kendaraan adalah beban dinamis yang berubah-ubah. Perubahan beban ini disebabkan adanya perubahan kemiringan jalan dan ketidak rataan jalan dengan pembebanan maksimal pada kondisi mendatar. Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi dinamis diberikan pada gambar 1.



GAMBAR 1. Gaya-gaya yang bekerja pada kondisi dinamis.



GAMBAR 2. Pembebanan pada saat tanjakan.

Kondisi pembebanan pada saat kendaraan melalui tanjakan, dapat dilihat pada gambar 2 terlihat bahwa pada saat kendaraan menanjak, gaya yang bekerja adalah gaya berat pada kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

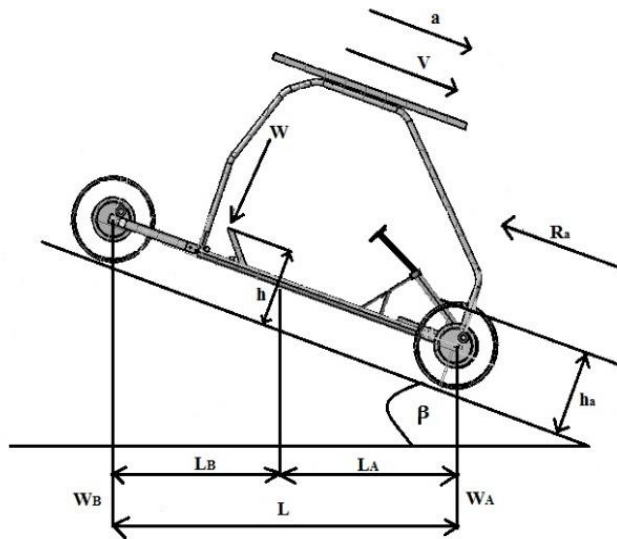
Gaya yang diterima roda belakang :

$$W_A = \frac{1}{L} \left[W.L_B + H \left(\frac{W}{g} a - R_a + W \sin \beta \right) \right] \quad (1)$$

Gaya yang diterima roda depan :

$$W_B = \frac{1}{L} \left[W.L_A + H \left(\frac{W}{g} a - R_a + W \sin \beta \right) \right] \quad (2)$$

Kondisi pembebanan pada saat kendaraan melalui turunan, dapat dilihat pada gambar 3 terlihat bahwa pada saat kendaraan menanjak, gaya yang bekerja adalah gaya berat pada kendaraan dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.



GAMBAR 3. Pembebanan pada saat turunan.

Gaya yang diterima roda depan

$$W_A = \frac{1}{L} \left[W.L_B + h \left(\frac{W}{g} a - R_a - W \sin \beta \right) \right] \quad (3)$$

Gaya yang diterima roda belakang

$$W_B = \frac{1}{L} \left[W.L_A + h \left(\frac{W}{g} a - R_a - W \sin \beta \right) \right] \quad (4)$$

– Kebutuhan daya motor dari mobil surya.

$$P_{tot} = \frac{P}{\eta} \quad (5)$$

- Putaran poros roda

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot N_p}{60} \tag{6}$$

- Momen Puntir

$$T = \frac{60 \cdot P}{2 \cdot \pi \cdot N} \tag{7}$$

- Momen puntir pada roda mobil surya

$$T = \frac{P \times 60}{2 \cdot \Pi \cdot n} \tag{8}$$

- Tegangan geser yang di izinkan

$$\tau_A = \frac{\tau_B}{Sf_1 \cdot Sf_2} \tag{9}$$

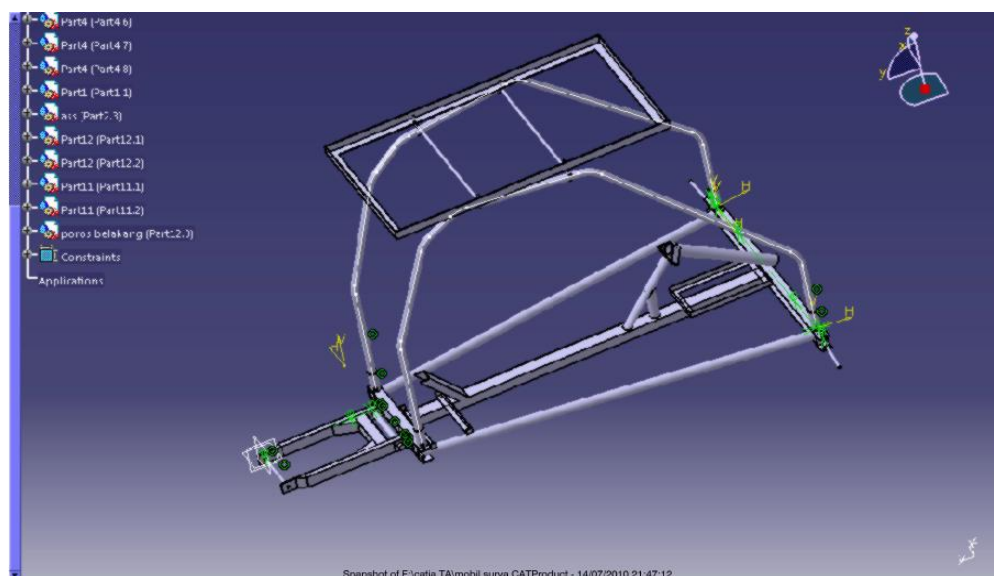
- Diameter poros (D_p)

$$D_p = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot T}{\Pi \cdot \tau_a}} \tag{10}$$

- Luas permukaan poros (A_p)

$$A_p = \frac{\Pi}{4} d^2 \tag{11}$$

Pemodelan pada rangka dan poros mobil surya untuk mendapatkan besarnya tegangan yang diderita konstruksi rangka mobil surya dilakukan dengan menggunakan program CATIA V5R17 dibuat sesuai dengan dimensi dan konstruksi dalam bentuk animasi tiga dimensi (3D) seperti di tunjukan pada gambar 4.



GAMBAR 4. Animasi Rangka Mobil Surya.

TABEL 1. Spesifikasi Material Poros Depan.

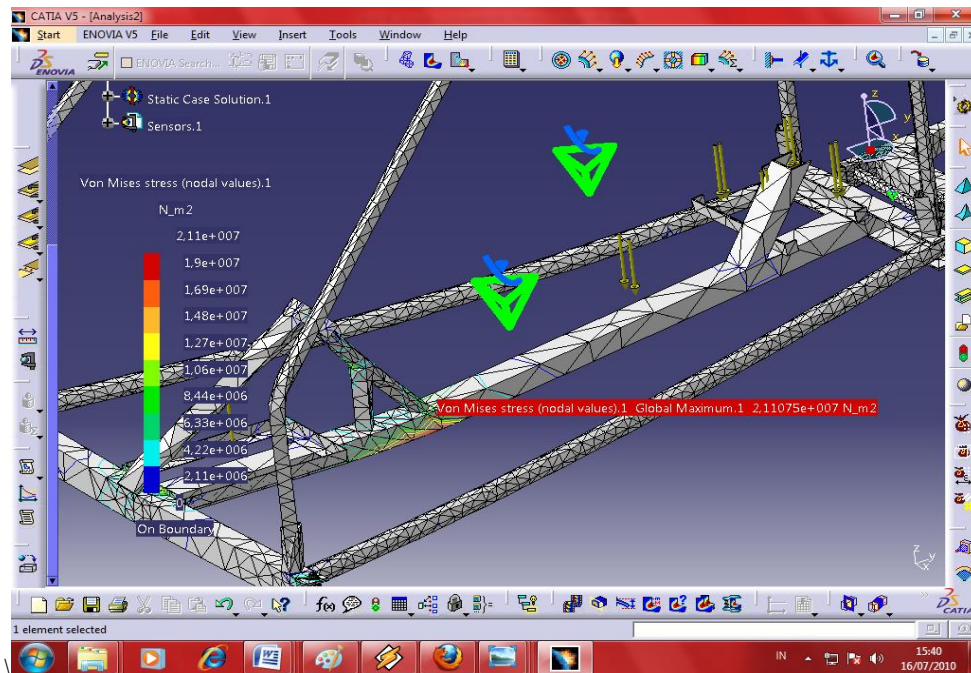
No	Material	Steel
1	<i>Young's modulus</i>	2e+011Nm2
2	<i>Poisson's ratio</i>	0,266
3	<i>Density</i>	7860kg m3
4	<i>The coefficient of thermal expansion</i>	1,17e-005 Kdeg
5	<i>Yield strength</i>	2,5e+008Nm2

TABEL 2. spesifikasi material poros belakang.

No.	Material	Steel
1	<i>Young's modulus</i>	2e+011N_m2
2	<i>Poisson's ratio</i>	0,266
3	<i>Density</i>	7860kg_m3
4	<i>Coefficient of thermal expansion</i>	1,17e-005_Kdeg
5	<i>Yield strength</i>	2,5e+008N_m2

TABEL 3. Spesifikasi material rangka mobil surya.

No	Material	Iron
1	<i>Young's modulus</i>	1,2e+011N_m2
2	<i>Poisson's ratio</i>	0,291
3	<i>Density</i>	7870kg_m3
4	<i>Coefficient of thermal expansion</i>	1,21e-005_Kdeg
5	<i>Yield strength</i>	3,1e+008N_m2



GAMBAR 5. Animasi Rangka Mobil Surya

Hasil output *Applied forces, reactions, residual, dan relative magnitude error*

Hasil perhitungan menggunakan program CATIA V5R17, dapat juga mengetahui besarnya output *Applied forces, reactions, residual, dan relative magnitude error* dari hasil perhitungan yang diberikan pada tabel 4.

TABEL 4. *Applied forces, reactions, residual, dan relative magnitude error* pada rangka dan poros beban 1403,8 N.

Components	Applied Forces	Reactions	Residual	Relative Magnitude Error
Fx (N)	-3.6286e-011	9.9023e-009	9.8660e-009	3.1060e-011
Fy (N)	-1.2889e-010	-1.1471e-008	-1.1600e-008	3.6517e-011
Fz (N)	-8.3484e+002	8.3484e+002	-5.9330e-008	1.8678e-010
Mx (Nxm)	-8.9947e+002	8.9947e+002	-9.5069e-008	1.0841e-010
My (Nxm)	7.2636e+001	-7.2636e+001	-2.4164e-008	2.7554e-011
Mz (Nxm)	5.2420e-011	-9.0500e-009	-8.9975e-009	1.0260e-011

PEMBAHASAN

Kekuatan rangka dan elemen konstruksi mesin yang digunakan untuk menyangga dudukan mesin dan komponennya sangat berpengaruh terhadap material yang digunakan dan metode penyambungan yang benar untuk melawan beban tekan dan beban tarik. Dari hasil analisis hasil perhingan konstruksi mobil surya kapasitas 60 kg secara manual didapat dimensi diameter poros belakang, dimensi pasak belakang, dimensi diameter poros depan, dan dimensi pasak depan sebagai berikut:

Data hasil perhitungan manual

- Diameter poros belakang = 0,024 m.
- Dimensi pasak belakang = lebar = 6×10^{-3} m ; tebal = 4×10^{-3} m ; panjang = $4,71 \times 10^{-3}$ m .
- Diameter poros depan = 0,02 m
- Dimensi pasak depan = lebar = 5×10^{-3} m ; tebal = $3,33 \times 10^{-3}$ m ; panjang == $7,86 \times 10^{-3}$ m.

Dan untuk mendapatkan hasil analisa yang lebih presisi terhadap dimensi diameter poros belakang, dimensi pasak belakang, diameter poros depan, dan dimensi pasak depan, dilakukan analisis kekuatan, tegangan dan regangan konstruksi dengan menggunakan program CATIA V5R17 dan hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Data hasil perhitungan CATIA V5R17

- Diameter poros belakang = 0,012 m
- Dimensi pasak belakang = lebar = 3×10^{-3} m ; tebal = 2×10^{-3} m ; panjang = $4,71 \times 10^{-3}$ m .
- Diameter poros depan = $7,3 \times 10^{-3}$ m
- Dimensi pasak depan = lebar = $1,82 \times 10^{-3}$ m ; tebal = $1,21 \times 10^{-3}$ m ; panjang = $2,8 \times 10^{-3}$ m

KESIMPULAN

Dari hasil analisa perhitungan secara manual dan simulasi pembebanan konstruksi dengan program CATIA V5R17 dapat diambil satu kesimpulan bahwa hasil perhitungan secara manual terhadap konstruksi rangka mobil surya dan elemen lainnya mampu menopang beban sebesar 60 kg namun dimensinya lebih besar apabila dibandingkan hasil analisa penentuan dimensi dan kekuatan rangka dengan menggunakan software CATIA, yaitu sekitar 62% lebih kecil dan rangka konstruksi aman digunakan. Terlihat pula dari hasil analisa tegangan dan regangan yang terjadi pada konstruksi akibat pembebanan, tidak terjadi konsentrasi tegangan yang signifikan baik pada konstruksi rangka maupun yang terjadi sambungan konstruksinya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pinem, Mhd. Daud., 2010. Analisis Struktur dengan Metode Elemen Hingga (Finite Element Method)., Bandung : Rekayasa Sains.
- [2] Indrakto, Rifky Tatang. 2007. Analisis Pembebanan Statik dengan Variasi Temperature pada Connecting Rod Motor Honda Tipe Grand 100 cc Dengan

- Material Baja AISI 1006, AISI 1040 dan AISI 1070 Menggunakan Software CATIA V5R14. Fakultas Teknik UNS: Semarang.
- [3] Sularso dan Kiyokatsu Suga. Dasar-Dasar Perencanaan dan Pemilihan. Cetakan Kesembilan. 1997. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.
 - [4] Luiz Carlos Gertz. at al. 2014. Chassis Design for Electric Car Prototype, SAE Technical Paper # 2014-36-2015
 - [5] Josep E. Shigley, Larry D. Mitchell, Gandhi Harahap. Perencanaan Teknik Mesin. Edisi Keempat. 2000. Jakarta. Erlangga.
 - [6] Beer, Ferdinand P., E. Russell Johnston. Vector Mechanics for Engineers: STATICS.2nd edition. McGraw Hill. New York. 2001.
 - [7] Spiegel, Leonard, George F. Limbrunner, Applied Statics And Strength Of Materials.2nd edition. Merrill Publishing Company. New York. 1994.
 - [8] Khurmi, R.S. J.K. Gupta. A Textbook of Machine Design.S.I. Units. Eurasia Publishing House (Pvt) Ltd. New Delhi. 2004.
 - [9] Mott, Robert L. 2004. Machine Element in Mechanical Design: Fourth Edition. New Jersey: Pearson Education.
 - [10] Callister Jr., WD. 1997. Materials Science and Engineering An Introduction. Edition. John Wiley and Sons. New York.