

Desain dan simulasi uji kekuatan *chassis* mobil SEM jenis *prototype* menggunakan material aluminium *alloy* 7075

Abd Wahab¹, Mojibur Rohman¹, Ahmad Saepuddin¹, Mochammad Sulaiman¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Raden Rahmat
Jl. Raya Mojosari No.2, Dawuhan, Jatrejoyoso, Kec. Kepanjen, Kabupaten Malang, Jawa Timur 65163
Email korespondensi: wahab.inovation@gmail.com

Abstrak

Rangka adalah salah satu komponen penting yang harus dibentuk dalam konstruksi yang kuat untuk mendukung bobot kendaraan. Desain kendaraan dalam kelas *prototype* tidak harus beroda empat dan tidak diharuskan untuk mengikuti desain kendaraan beroda empat. Faktor keamanan adalah parameter utama untuk menentukan kekuatan rangka mobil, sehingga faktor keamanan oleh rangka harus melebihi 2 untuk dapat diasumsikan aman. Tujuan dari kajian ini adalah untuk menentukan desain rangka yang cocok untuk jenis mobil *prototype* SEM dengan software Solidworks. Selain merancang, tujuan dari kajian ini adalah untuk menentukan perpindahan, faktor keamanan, dan fatik dengan simulasi melalui Solidworks. Kajian ini menggunakan metode pengembangan (Riset dan Pengembangan) dengan bantuan software. Software yang digunakan adalah Solidworks yang mampu menguji konstruksi rangka dengan simulasi untuk menentukan perpindahan, tekanan, faktor keamanan, dan fatik. Kajian ini menghasilkan 3 desain rangka berbeda, yakni desain rangka 1 yang memiliki panjang 2800 mm dan lebar 400 mm. Nilai perpindahan pada desain rangka 1 adalah 2,84554 mm, pada desain rangka 2 adalah 2,98822 mm dan pada desain rangka 3 adalah 2,07638 mm. Faktor keamanan minimal pada desain rangka 1 adalah 5,4072, pada desain rangka 2 adalah 4,81501 dan pada desain rangka 3 adalah 8,49078. Berdasarkan hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa perpindahan desain rangka 3 lebih baik dibandingkan dengan desain rangka 1 dan desain rangka 2, karena memiliki nilai perpindahan yang lebih kecil. Nilai faktor keamanan, desain rangka 2 lebih baik dibandingkan dengan desain rangka 1 dan desain rangka 3, karena memiliki nilai faktor keamanan yang lebih kecil. Nilai masa fatik pada desain rangka 1, desain rangka 2 dan desain rangka 3 memiliki nilai yang sama yakni 5×10^6 siklus selama tekanan bekerja di ketiga desain rangka tersebut pada kurva S-N.

Kata kunci: rangka, perpindahan, faktor keamanan, fatik.

Abstract

The chassis is one of the important parts of the car that must have strong construction to withstand the weight of the vehicle. The vehicle design in the *prototype* class does not have to be four-wheeled and does not have to follow the current four-wheeled vehicle design. The safety factor is the main parameter to determine the strength of a car frame so the safety factor on the chassis must exceed 2 to be safe. The purpose of this study was to determine the proper chassis design for the SEM-type car *prototype* with Solidworks software. In addition to designing, the purpose of this research is to determine the displacement, safety factor, and fatigue with simulations on Solidworks. This study uses the method of development (Research and Development) with the help of software. The software used is Solidworks which can test chassis frame construction with simulations to determine displacement, stress, safety factor, and fatigue. This research resulted in 3 different chassis designs, namely chassis design 1 which has a length of 2800 mm and a width of 400, chassis design 2 has a length of 2730 mm and a width of 500, and chassis design 3 has a length of 2800 mm and a width of 400 mm. The displacement value in chassis design 1 is 2.84554 mm, on chassis design 2 it is 2.98822 mm and on chassis design 3 it is 2.07638 mm. The minimum safety factor in chassis design 1 is 5.4072, in chassis design 2 it is 4.81501 and in chassis design 3 it is 8.49078. Based on these results, it can be said that the displacement of chassis design 3 is better than chassis design 1 and chassis design 2, because it has a smaller displacement value. For the value of the safety factor, chassis design 2 is better than chassis design 1 and chassis design 3, because it has a smaller safety factor value. The minimum fatigue life in chassis design 1, chassis design 2 and chassis design 3 has the same value of 5×10^6 cycles due to the stress that occurs in the three chassis designs under the S-N curve.

Keywords: chassis, displacement, safety factor, fatigue.

1. Pendahuluan

Mobil hemat energi adalah kendaraan yang didesain hemat dalam penggunaan energinya. Dalam upaya untuk menghemat bahan bakar fosil, salah satu

perusahaan asal Belanda yang bergerak di bidang energi, membuat suatu perlombaan yang bernama Shell Eco Marathon (SEM). Pada perlombaan tersebut peserta diharuskan membuat sebuah

kendaraan yang dibagi menjadi dua kelas yaitu *prototype* dan *urban concept* [7].

Dalam kelas *prototype*, kendaraan tidak harus menggunakan roda empat dan tidak harus mengikuti desain kendaraan roda empat saat ini. Oleh karena itu, dalam pembuatan *prototype* Shell Eco Marathon (SEM), perlu desain khusus di mana desain tersebut mampu bersaing dalam efisiensi kendaraan. Kunci dalam merancang suatu kendaraan yang bagus adalah di mana lokasi masa jauh dari sumbu netral maka kekakuan akan lebih baik [5].

Rangka/*chassis* merupakan bagian terpenting pada mobil yang harus mempunyai konstruksi kuat untuk menahan beban kendaraan. Semua beban dalam kendaraan baik itu penumpang, mesin, sistem kemudi, dan segala peralatan kenyamanan semuanya diletakkan di atas *chassis* [8]. *Chassis* pada mobil merupakan komponen utama dan sangat penting yang berfungsi menopang *axle*, kemudi untuk mengatur arah kendaraan, roda, ban, dan rem untuk menghentikan kendaraan saat berjalan. *Chassis* atau rangka adalah tempat menempelnya semua komponen kendaraan termasuk bodi [2].

Faktor keamanan atau *safety factor* merupakan suatu batas aman dari suatu alat dalam menerima pembebanan. *Safety factor* merupakan parameter yang utama untuk menentukan kekuatan sebuah rangka mobil [3]. *Safety factor* digunakan untuk mengevaluasi keamanan komponen atau struktur meskipun dimensi yang digunakan minimum [9]. Sifat mekanis dalam pengujian uniaksial (pengujian nilai kuat tekan) pada *chassis* bisa gagal karena beban lateral yang bekerja, sehingga *safety factor* pada *chassis* harus melebihi 2 agar aman [4].

Solidworks Premium 2016 adalah *software* yang digunakan untuk membantu proses desain suatu rancangan. *Software* ini merupakan sebuah program CAD (*Computer Aided Design*) yang memiliki kemampuan membuat model 2 dimensi maupun 3 dimensi yang berguna untuk membantu proses pembuatan desain *prototype* 2 dimensi maupun 3 dimensi secara visual [1].

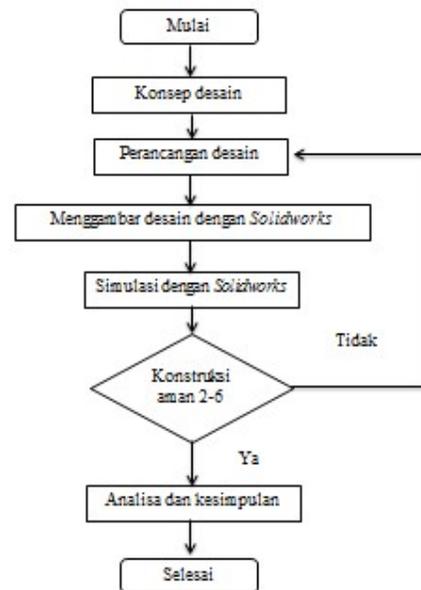
Aluminium *alloy* 7075 banyak digunakan di industri pesawat terbang untuk komponen pada *spar*, *stabilizer*, *frame* yang membutuhkan ragam kekuatan tinggi dan rasio kepadatan rendah, industri kedirgantaraan dan otomotif perlu merancang material ringan, di mana paduan aluminium sering digunakan sebagai komponen utama. Aluminium *alloy* 7075 memiliki sifat tahan korosi yang baik [6].

Kajian ini akan difokuskan pada desain dan simulasi *chassis* kendaraan SEM tipe *prototype*. Kajian dilakukan menggunakan metode pengembangan (*Research and Development*) dengan bantuan perangkat lunak (*software*). *Software* yang digunakan adalah Solidworks yang dapat menguji konstruksi rangka *chassis* dengan simulasi statis untuk

mengetahui *structural performance*, *displacement*, *stress*, *safety factor* dan *fatigue*.

2. Metode

Metode riset dan pengembangan (*Research and Development*) adalah metode yang digunakan untuk menghasilkan sebuah perancangan, di mana dalam perancangan tersebut mengetahui sebuah rancangan yang akan diuji. Kajian ini menekankan pada subjek *displacement*, *stress*, *safety factor* dan *fatigue* pada konstruksi rancangan rangka *chassis* mobil SEM menggunakan *software* Solidworks. Diagram alir pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diagram alir pengambilan data.

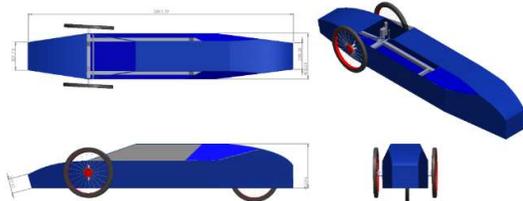
Konsep desain dilakukan untuk menuangkan ide dibalik sebuah desain. Konsep ini akan mendasari bentuk desain yang dibuat dengan acuan dari beberapa kajian sebelumnya. Perancangan desain dilakukan untuk menemukan gambaran desain yang akan dibuat. Perancangan suatu desain dilakukan setelah menemukan konsep desain yang tepat. Menggambar desain dengan Solidworks dilakukan untuk menuangkan desain gambar menjadi 3D. Simulasi dilakukan untuk mengetahui tingkat kekuatan rangka desain. Dalam simulasi dilakukan beberapa pengujian seperti *displacement*, *stress*, *safety factor*, dan *fatigue* yang disimulasikan menggunakan *software* Solidworks. Konstruksi *chassis* mobil SEM dikatakan aman apabila hasil simulasi pengujian *safety factor* pada nilai 2-6. Apabila hasil simulasi pengujian *safety factor* kurang dari 2, maka perlu dilakukan langkah perancangan desain. Apabila hasil simulasi pengujian *safety factor* lebih dari 6, maka perlu dilakukan langkah perancangan desain. Analisis dan kesimpulan dilakukan untuk menghitung dan menyimpulkan hasil

simulasi yang dilakukan sebelumnya. Kesimpulan dapat diambil setelah pengujian terhadap *displacement*, *stress*, *safety factor*, dan *fatigue* yang sudah dilakukan.

Data yang dianalisis adalah data dari hasil pengujian gambar rancangan rangka *chassis* mobil tipe *prototype* dengan Solidworks yang berupa nilai *displacement*, *stress*, *safety factor*, dan *fatigue*. Sebagaimana bentuk hasil analisis, data ini akan menunjukkan kelemahan dan kelebihan rancangan yang telah diujikan dalam kajian ini, maka teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif, artinya angka yang ditunjukkan sebagai hasil pengujian rancangan rangka *chassis* mobil Shell Eco Marathon tipe *prototype*.

3. Hasil dan Pembahasan

Asumsi perancangan bodi mobil Shell Eco Marathon dalam kajian ini memiliki ukuran dan bentuk seperti Gambar 2 di bawah ini.



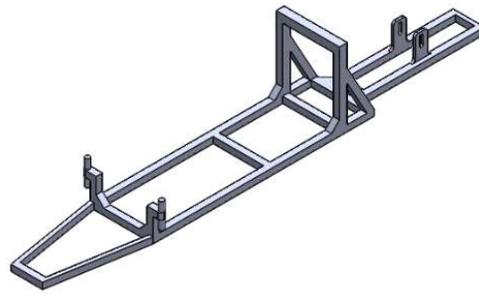
Gambar 2. Asumsi bodi mobil Shell Eco Marathon.

Pada Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan ukuran dimensi dan bentuk bodi mobil Shell Eco Marathon, tepatnya memiliki panjang 2894,39 mm, tinggi 482,96 mm, dan lebar 498,04 mm. Dalam perancangan bodi mobil Shell Eco Marathon tipe *prototype*, desain kendaraan tidak dibuat dengan roda empat dan tidak mengikuti desain kendaraan roda empat saat ini.

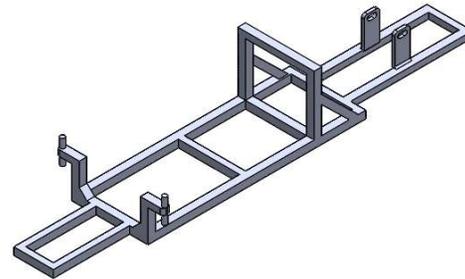
Tabel 1. Dimensi bodi mobil Shell Eco Marathon.

Dimensi	Ukuran
Panjang	2894,39 mm
Tinggi	482,96 mm
Lebar bodi	498,04 mm

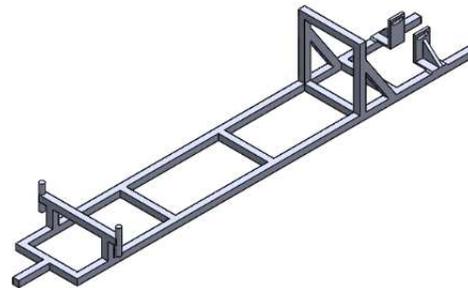
Desain *chassis* mobil Shell Eco Marathon dalam perancangan ini menggunakan 3 desain *chassis* yang berbeda, baik dari segi ukuran maupun segi bentuk desain, Gambar 3 dan Tabel 2 menunjukkan 3 desain yang digunakan.



(a)



(b)



(c)

Gambar 3. Model 3 dimensi dari 3 desain chassis (a) desain chassis 1, (b) desain chassis 2, dan (c) desain chassis 3.

Tabel 2. Dimensi chassis mobil Shell Eco Marathon.

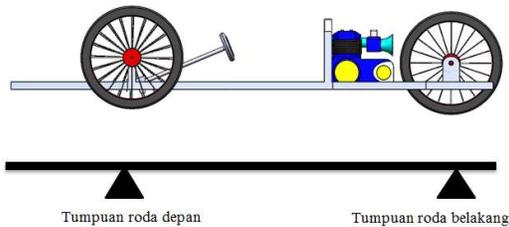
Dimensi	Desain chassis 1	Desain chassis 2	Desain chassis 3
Panjang	2800 mm	2730 mm	2800 mm
Lembar	410 mm	500 mm	400 mm
Tinggi	500 mm	440 mm	440 mm
Profil	40 x 40 x 1,2 mm	40 x 40 x 1,2 mm	40 x 40 x 1,2 mm
	40 x 25 x 1,2 mm	50 x 50 x 1,2 mm	

Material yang digunakan dalam perancangan ini adalah aluminium. Pemilihan material aluminium dikarenakan bahan ini lebih ringan dibandingkan jenis material lain seperti besi dan baja. Jenis aluminium yang digunakan adalah aluminium *alloy 7075 T6*. Spesifikasi aluminium *alloy 7075 T6* dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Spesifikasi material yang digunakan.

Spesifikasi aluminium alloy 7075-T6	
Model type:	Linear Elastic Isotropic
Default failure criterion:	Max von mises Stress
Yield strength:	$5,05 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
Tensile strength:	$5,7 \times 10^8 \text{ N/m}^2$
Elastic modulus:	$7,2 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$
Poisson's ratio:	0,33
Mass density:	2810 kg/m ³
Shear modulus:	$2,69 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$
Thermal expansion coefficient:	$2,36 \times 10^{-5} \text{ Kelvin}$

Tumpuan yang dipilih pada perancangan ini adalah pada bagian yang diasumsikan tersambung dengan benda lain ataupun yang menempel dengan tanah dan menjadi sisi yang tidak bergerak selama proses simulasi dilakukan. Pada perancangan ini tumpuan yang digunakan adalah pada sisi menempelnya roda. Pada perancangan ini menggunakan tiga roda yakni dua roda di depan dan satu roda di belakang, sehingga terdapat tiga tumpuan, ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.



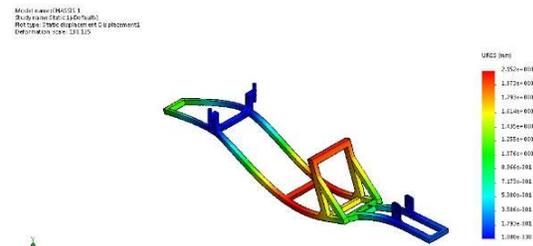
Gambar 4. Tumpuan pada desain chassis.

Bagian yang mengalami pembebanan adalah beban dari atas chassis, di mana beban tersebut berasal dari bodi kendaraan, pengendara dan mesin. Besar total beban yang dimasukkan adalah beban pengendara 50 kg, beban mesin 25 kg dan beban bodi 15 kg, sehingga total keseluruhan beban adalah 90 kg (900 N). Dalam simulasi juga dimasukkan beban gravitasi sebesar $9,8 \text{ m/s}^2$. Untuk beban pengendara diasumsikan 45 kg untuk tubuh pengendara pada bagian tengah chassis dan 5 kg untuk tempat kaki pengendara yang berada pada bagian depan chassis. Titik pembebanan ditunjukkan pada Tabel 4 berikut.

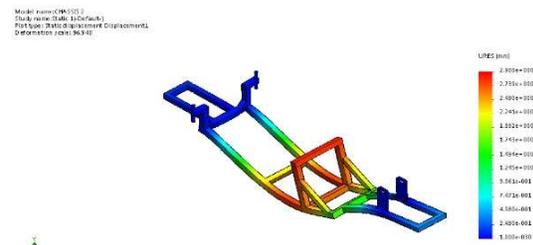
Tabel 4. Titik pembebanan pada chassis.

Load name	Load image	Load details
Force-1		Value: 50 N
Force-2		Value: 550 N
Force-3		Value: 250 N
Force-4		Value: 150 N
Gravity-1		Units: SI

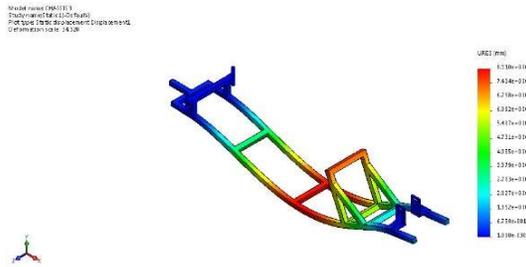
Nilai displacement maksimum pada desain chassis 1 dapat dilihat pada Gambar 5 sebesar 2,84554 mm. Pada desain chassis 2 dapat dilihat pada Gambar 6 dengan nilai displacement maksimum adalah 2,98822 mm. Sedangkan untuk desain chassis 3 dapat dilihat pada Gambar 7 dengan nilai displacement maksimum adalah 2,07638 mm.



Gambar 5. Hasil simulasi displacement pada desain chassis 1.

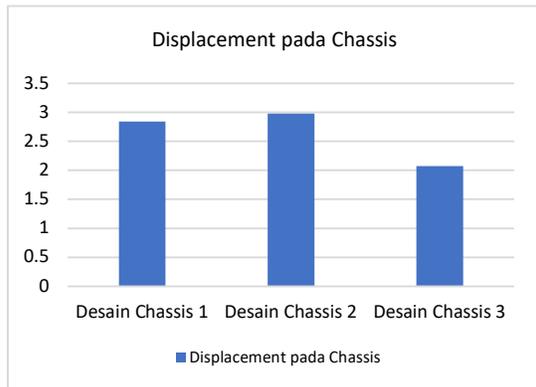


Gambar 6. Hasil simulasi displacement pada desain chassis 2.



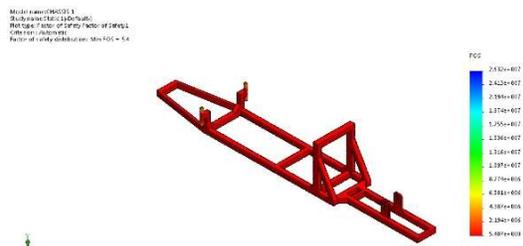
Gambar 7. Hasil simulasi displacement pada desain chassis 3.

Dari hasil pengujian pada desain chassis 1, displacement maksimum sebesar 2,84554 mm, sedangkan displacement yang diizinkan adalah 3,51 mm, sehingga pada desain chassis 1 sudah memenuhi kriteria dari batas displacement yang diizinkan. Displacement maksimum pada desain chassis 2 sebesar 2,98822 mm, sedangkan displacement yang diizinkan adalah 3,35 mm, sehingga pada desain chassis 2 sudah memenuhi kriteria dari batas displacement yang diizinkan. Displacement maksimum pada desain chassis 3 sebesar 2,07638 mm, sedangkan displacement yang diizinkan adalah 3,79 mm, sehingga pada desain chassis 3 belum memenuhi kriteria dari batas displacement yang diizinkan, ditunjukkan pada Gambar 8 berikut.

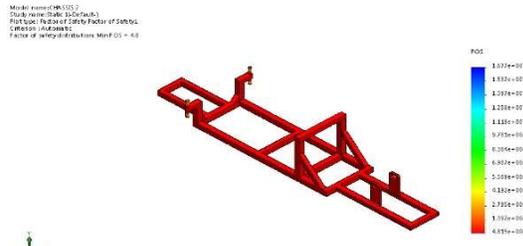


Gambar 8. Diagram persentase perbandingan displacement pada chassis.

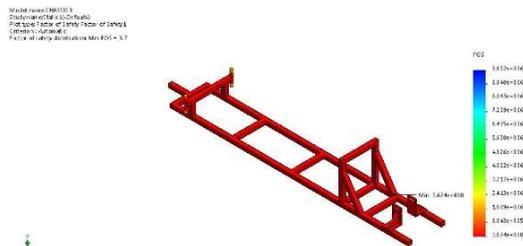
Nilai safety factor minimum pada desain chassis 1 dapat dilihat pada Gambar 9 dengan nilai 5,4072. Nilai safety factor minimum pada desain chassis 2 dapat dilihat pada Gambar 10 dengan nilai 4,81501. Sedangkan nilai safety factor minimum pada desain chassis 3 dapat dilihat pada Gambar 11 dengan nilai 8,49078.



Gambar 9. Hasil simulasi FOS pada desain chassis 1.



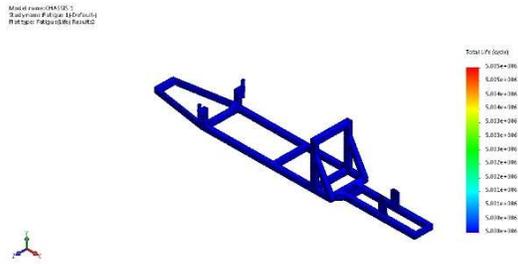
Gambar 10. Hasil simulasi FOS pada desain chassis 2.



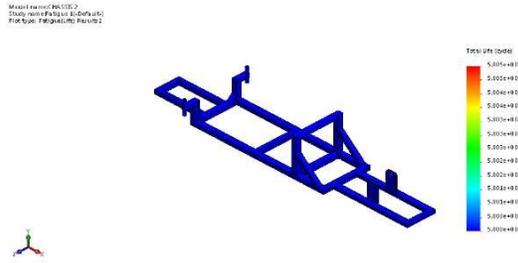
Gambar 11. Hasil simulasi FOS pada desain chassis 3.

Hasil dari nilai ketiga desain tersebut masih aman untuk digunakan, karena memiliki nilai safety factor lebih dari 2, di mana nilai tersebut merupakan salah satu syarat di kajian ini. Dari ketiga desain chassis dapat disimpulkan bahwa desain chassis 2 lebih baik dibandingkan dengan desain chassis 1 dan desain chassis 3, karena memiliki nilai safety factor minimum yang lebih besar.

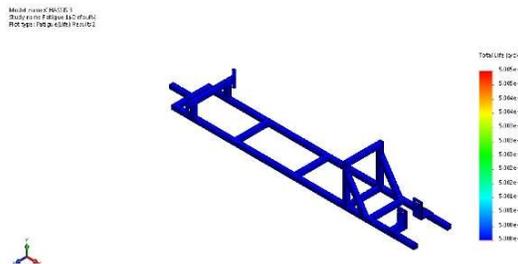
Fatigue life yang terjadi pada desain chassis 1, desain chassis 2 dan desain chassis 3, didapatkan hasil bahwa seluruh bagian desain chassis berwarna biru dengan nilai life maksimum dan life minimum yaitu 5 x 10⁶ siklus. Hal tersebut dikarenakan nilai stress yang terjadi pada desain chassis di bawah dari nilai stress minimum pada diagram S-N curve. Hasil simulasi ditunjukkan pada Gambar 12, Gambar 13 dan Gambar 14 berikut.



Gambar 12. Life minimum pada desain chassis 1.



Gambar 13. Life minimum pada desain chassis 2.



Gambar 3. Life minimum pada desain chassis 3.

Nilai *stress* minimum pada *S-N curve* aluminium alloy 7075 agar dapat mengetahui siklus kerja yang tepat harus di atas $1,25 \times 10^8$ N/m². Sedangkan pada kajian ini, nilai *stress* pada desain chassis di bawah $1,25 \times 10^8$ N/m². Sehingga siklus yang dihasilkan dalam simulasi di atas 5×10^6 cycle. Sama halnya dengan *fatigue life*, *fatigue damage* hanya menunjukkan *damage* maksimum 2 dan *damage* minimum 2, karena *stress* kurang dari *fatigue limit* sehingga nilai pengujian *fatigue damage* hanya menunjukkan angka 2. Nilai *S-N curve* dapat dilihat pada Gambar 17 di bawah ini.

Table data

Stress Ratio (R): 0 Units: N/m²

Points	N	S
1	40000	173000000
2	60000	150000000
3	100000	140000000
4	1000000	130000000
5	5000000	125000000
6		

File View Save

Gambar 17. S-N curve aluminium alloy 7075.

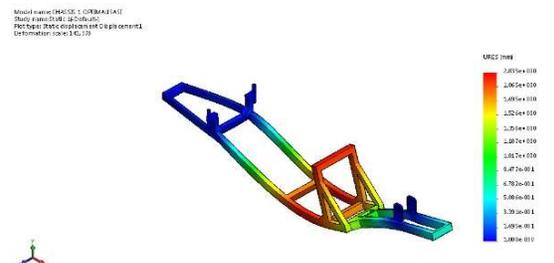
Dalam hasil pengujian *static* pada desain chassis 1, desain chassis 2 dan desain chassis 3, diperoleh hasil *displacement*, *safety factor* dan *fatigue* yang ditunjukkan pada Tabel 5 berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian.

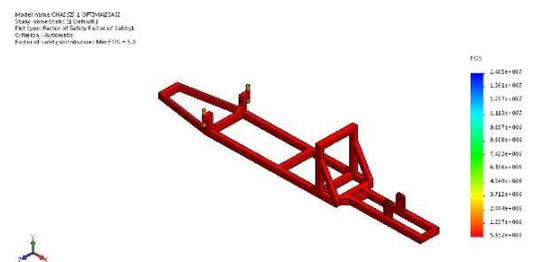
Static & Fatigue	Desain chassis 1	Desain chassis 2	Desain chassis 3
<i>Displacement max</i>	2,84554 mm	2,98822 mm	2,07638 mm
<i>Safety factor min</i>	5,4072	4,81501	8,49078
<i>Fatigue</i>	5 x 106 cycle	5 x 106 cycle	5 x 106 cycle

Optimalisasi desain digunakan untuk memperbaiki desain chassis agar memiliki *displacement* dan *fatigue life* yang lebih baik lagi dengan memperbaiki desain. Perbaikan dilakukan dengan mengubah ukuran profil desain chassis yang awalnya 40 x 40 x 1,2 mm menjadi 60 x 40 x 1,2 mm agar mengurangi *displacement* yang berlebihan pada desain chassis.

Pada pengujian *displacement* mengalami penurunan yang awalnya *displacement* maksimum 2,84554 mm menjadi 2,03455 mm (Gambar 18). Hal ini disebabkan karena merubah bentuk profil desain yang awalnya memiliki 40 mm untuk tinggi profilnya menjadi 60 mm. Nilai *safety factor* yang awalnya 5,4072 menjadi 5,9318 (Gambar 19), di mana nilai tersebut cukup aman untuk sebuah chassis. Angka tersebut masih di atas dari batas minimum dan di bawah dari batas maksimum pada kajian ini yakni dengan nilai 2-6. Sehingga desain chassis tersebut sudah memenuhi tujuan kajian ini.

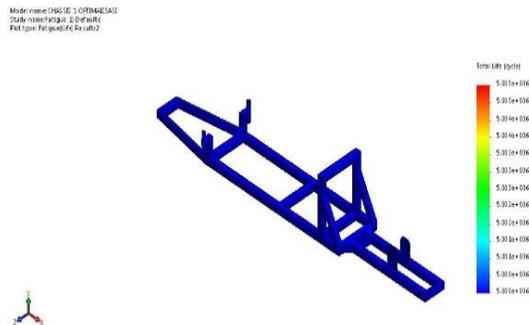


Gambar 4. Displacement maksimum pada desain chassis.



Gambar 5. Safety factor minimum pada desain chassis.

Pada simulasi pengujian *fatigue*, didapatkan hasil bahwa seluruh bagian *chassis* berwarna biru dengan nilai *life* yaitu 5×10^6 cycle (Gambar 20). Hal ini dapat disimpulkan bahwa desain memiliki siklus di atas 5×10^6 cycle. Nilai tersebut merupakan batas *fatigue* (*fatigue limit*) dari *S-N curve*. Apabila *stress* kurang dari *fatigue limit* maka nilai *life* yang dihasilkan adalah tak terhingga untuk material aluminium *alloy* 7075.



Gambar 6. Fatigue life pada desain chassis.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil yang didapatkan, maka dapat disimpulkan bahwa kajian ini menghasilkan 3 desain yaitu desain *chassis* 1 memiliki panjang 2800 mm, lebar 410 mm dan tinggi 500 mm dengan memiliki ukuran profil ukuran 40 x 40 x 1,2 mm. Desain *chassis* 2 memiliki panjang 2730 mm, lebar 500 mm dan dan tinggi 440 mm dengan memiliki ukuran profil 50 x 50 x 1,2 mm. Desain *chassis* 3 memiliki panjang 2800 mm, lebar 400 mm dan dan tinggi 440 mm dengan memiliki ukuran profil 40 x 40 x 1,2 mm. Berdasarkan simulasi pengujian *displacement* maksimum pada desain *chassis* 1 adalah 2,84554 mm, pada desain *chassis* 2 adalah 2,98822 mm dan pada desain *chassis* 3 adalah 2,07638 mm. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain *chassis* 3 lebih baik dibandingkan desain *chassis* 1 dan desain *chassis* 2, karena memiliki nilai *displacement* yang lebih rendah. Nilai pengujian *safety factor* minimum pada desain *chassis* 1 adalah 5,4072, pada desain *chassis* 2 adalah 4,81501 dan pada desain *chassis* 3 adalah 8,49078. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain *chassis* 2 lebih baik dibandingkan desain *chassis* 1 dan desain *chassis* 3, karena memiliki nilai *safety factor* yang mendekati 2. Nilai *fatigue life* minimum pada desain *chassis* 1 sebesar 5×10^6 cycle, pada desain *chassis* 2 nilai *life* minimum adalah 5×10^6 cycle dan pada desain *chassis* 3 nilai *life* minimum adalah 5×10^6 cycle. Berdasarkan hasil tersebut bahwa nilai *fatigue life* pada desain *chassis* memiliki nilai yang sama, karena *stress* yang terjadi pada ketiga desain *chassis* di bawah *S-N curve*. Optimalisasi pada desain *chassis* 1 dengan mengubah ukuran profil yang awalnya 40 x 40 x 1,2 mm menjadi 40 x 60 x 1,2 mm, maka didapatkan perubahan seperti *displacement* yang awalnya 2,84554 mm menjadi 2,03455 mm. *Safety factor* yang awalnya 5,4072

menjadi 5,9318. Nilai *fatigue life* tidak mengalami perubahan yakni 5×10^6 cycle. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa desain yang telah dioptimalkan menjadi lebih baik dengan memiliki nilai *displacement* yang lebih rendah. Dari ketiga desain tersebut, dapat direkomendasikan untuk memilih desain *chassis* 3, karena memiliki nilai *displacement* dan *safety factor* yang lebih baik dibandingkan dengan *chassis* 1 dan *chassis* 2. Saran yang dapat diberikan yakni perancangan ini hanya mengkaji tentang desain *chassis* mobil Shell Eco Marathon tipe *prototype*, sehingga perlu kajian lebih lanjut pada bagian-bagian yang menempel pada *chassis* seperti kemudi, roda, kursi dan mesin. Pada kajian ini, nilai *stress* maksimum selalu terjadi pada lekukan desain, sehingga perlu kajian lebih lanjut berupa pengelasan pada lekukan desain agar dapat mengetahui nilai *stress* yang sebenarnya pada material aluminium *alloy* 7075. Kajian selanjutnya dapat membahas mengenai bodi mobil Shell Eco Marathon tipe *prototype* yang memiliki aerodinamis yang tinggi, agar nantinya dapat saling melengkapi untuk kendaraan Shell Eco Marathon.

Daftar Pustaka

- [1] Hendrawan, Muh. 2018. Perancangan *Chassis* Mobil Listrik Prototype “Ababil” dan Simulasi Pembebanan Statik dengan Menggunakan *Solidworkss* Premium 2016. Jurnal *Alfatih*
- [2] Isworo, 2020. Analisis *Displacement* Pada *Chassis* Mobil Listrik Wasaka. Jurnal *Elemen Teknik Mesin*. Vol.6, No.2
- [3] Nugraha G. 2019. Rancang Bangun Rangka Mobil Listrik Ibn Khaldun Sakti (IKSA). Jurnal *Almikanika*. Vol. 1 No.1
- [4] Padhi A. dan Joshi A. 2016. Increase Factor of Safety of Go-Kart *Chassis* during Front Impact Analysis. Jurnal *IRJIST*. Vol. 3
- [5] Putra, A.K dan Widyanto. 2015. Rancang Bangun Rangka Mobil Tipe Urban Concept Berpenumpang Tunggal Dengan Kapasitas Maksimum 70 Kg. Jurnal *Teknik Mesin*, Vol 3, No. 1
- [6] Santoso, ari. 2018. Pengaruh Rasio Regangan Terhadap Perilaku Low Cycle Fatigue (LCF) Paduan Al 7075-T7. Jurnal *Mechanical*, Vol. 9, No. 2
- [7] Saputra Y. 2019. Perancangan Bodi Mobil Hemat Energi Tipe Urban Bono Kampar. Jurnal *Jom FTEKNIK* Vol.6, No.2
- [8] Sutarto dan Muftil Badri. 2017. Manufaktur Bodi Kendaraan Shell Eco Marathon (Sem) Tipe Urban Bahan Komposit Serat Karbon. Jurnal *JomftekNIK*, Vol 4, No. 2
- [9] Wibawa L. 2019. Desain dan Simulasi Elemen Hingga Gantry Crane Kapasitas 9 Ton Menggunakan Autodesk Inventor 2017. Jurnal *Teknologi Manufaktur*, Vol. 11, No. 02