

**Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan *Swing Arm* Kendaraan Motor Listrik Ganesha 1.0 Generasi 2 Dengan Menggunakan *Software Solidwork 2018***

***Analysis Of Static Stress In The Development Of Swing Arm Design On Ganesha 1.0 Generation 2 Electricmotor Vehicles Using Solidwork Software 2018***

**<sup>1</sup> Mohammad Zakarianto<sup>1</sup>), Kadek Rihendra Dantes<sup>2</sup>), I Nyoman Pasek Nugraha<sup>3</sup>)**

<sup>123</sup>Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Indonesia

e-mail: [rian.zaka24@gmail.com](mailto:rian.zaka24@gmail.com)<sup>1</sup>), [rihendradantes@undiksha.ac.id](mailto:rihendradantes@undiksha.ac.id)<sup>2</sup>),  
[paseknugraha@undiksha.ac.id](mailto:paseknugraha@undiksha.ac.id)<sup>3</sup>)

---

---

**Abstrak**

Dalam penelitian ini dilakukan analisis tegangan statik pada rancangan *Swing Arm* kendaraan Motor Listrik Ganesha 1.0 Generasi 2 dengan menggunakan *Software Solidwork 2018* dengan beban pengendara (massa *Swing Arm* diperhitungkan) dan pembebanan dari pengendara pada *Swing Arm* standart dan modifikasi. Dengan tujuan mengetahui distribusi tegangan serta daerah kritis yang terjadi pada *Swing Arm* dengan berbahan pipa ASTM A106. Setelah proses analisis dilakukan, didapatkan tegangan *von misses* maksimum untuk *Swing Arm* standar tanpa beban pengendara sebesar  $5,411 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Untuk *Swing Arm* modifikasi sebesar  $3,216 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. Untuk *Swing Arm* standar dengan beban pengendara sebesar  $1,365 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> dan *Swing Arm* modifikasi sebesar  $8,112 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup>. Faktor keamanan *Swing Arm* standar tanpa beban pengendara sebesar 73,9176 dan *Swing Arm* modifikasi sebesar 124,367. Untuk *Swing Arm* standar dengan beban pengendara sebesar 2,93094 dan *Swing Arm* modifikasi sebesar 4,93102. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan bahwa setelah dilakukan modifikasi 2 meningkat dengan tanpa beban pengendara sebesar 40,6% lebih kecil dari *Swing Arm* standart dan dengan beban pengendara sebesar 40,5% lebih kecil dari *Swing Arm* standar sehingga dapat di simpulkan *Swing Arm* modifikasi lebih baik dan kuat dibandingkan dengan *Swing Arm* standar.

**Kata kunci** : *Swing Arm*, Analisis Tegangan statik, ASTM A106, *Solidworks 2018*, Tegangan *Von Misses*, Faktor Keamanan

**Abstract**

This research was analysis of static stress in the development of *Swing Arm* design on Ganesha 1.0 Generation 2 Electric Motor vehicles using *Solidwork Software 2018* without the rider (*Swing Arm* mass in calculation) and with the ride's load on standartd and modified *Swing Arm*. The aim was to know the distribution of stresses and critical areas that occur in the *Swing Arm* with ASTM A106 pipe. After the analysis process was done, the maximum *von misses* stress for the standard *Swing Arm* without the rider was  $5,411 \times 10^6$  and the modified *Swing Arm* was  $3,216 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup>. For the standard *Swing Arm* with ride'sload was  $1,365 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> and the modified *Swing Arm* was  $8,112 \times 10^7$ . Factor

of safety of standard Swing Arm without the rider was 73,9176 and the modified Swing Arm was 124,367. then, for the standard Swing Arm with the ride's was 2,93094 and the modified Swing Arm was 1. 4,93102. from the results of this study it is known that after modification 2 there is an increase without a rider load of 40,6% less than the standard Swing Arm and with a rider load of 40,5% less than the standard swing arm so it can be concluded that the modified Swing Arm is better and stronger than standard rocker arms.

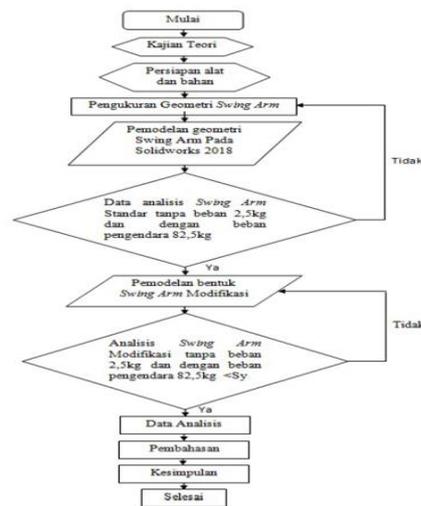
**Keywords :** *Swing Arm, An analysis of static stress, ASTM A106, Solidworks 2018, Von Misses Stress, Factor of Safety.*

## 1. PENDAHULUAN

*Swing Arm* adalah salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan oleh pemakai kendaraan bermotor untuk menjaga kestabilan dan kenyamanan saat bersepeda motor di jalan. Getaran yang terjadi pada kendaraan akibat guncangan yang terjadi dapat dipengaruhi oleh *Swing Arm* yang akan berdampak pada kenyamanan dan keamanan berkendara (Arsada, 2012 & Hidayat, 2013). Getaran yang terjadi akan dapat mempengaruhi keadaan struktur *Swing Arm* yaitu merubah stuktur (*displacement*) dan tekanan pada bagian yang tersebar pada *Swing Arm* (Kholil et al., 2015 & Ahmad Kholil, 2013). Oleh karena itu, untuk meningkatkan *performence* sepeda motor perlu dilakukan pengembangan dan modifikasi *Swing Arm* sebagai penopang sistem suspensi belakang (*rear suspension*) dan tempat roda belakang sehingga pengguna sepeda motor akan merasa aman dan nyaman terutama pada saat terjadi guncangan. Dunia otomotif sepeda motor harus menggunakan bahan yang ringan dan kuat untuk menahan tekanan dari komponen-komponen motor (Irawan & Agustinus, 2009) (Prihadnyana et al., 2017). Sehingga untuk mengatasi permasalahan tersebut pada penelitian ini bahan yang digunakan sebagai pengembangan desain *Swing Arm* pada rancangan kendaraan Motor Listrik Ganesha 1.0 Generasi 2 adalah bahan *Carbon Steel A106* (Adi et al., 2018; Budarma et al., 2020; Krisnayadi et al., 2017). Sebelum digunakan untuk mengetahui seberapa kuat bahan yang digunakan *Swing Arm* harus diuji terlebih dahulu. Pada penelitian ini *Swing Arm* dengan bahan *Carbon Steel A106* diuji menggunakan salah satu *Software* yang banyak digunakan untuk mengerjakan desain mesin atau keperluan teknik lainnya yaitu *Software Solidworks 2018*. Tujuan dari menggunakan *Software Solidworks 2018* pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui distribusi tegangan serta daerah kritis yang terjadi pada *Swing Arm* dengan berbahan pipa ASTM A106.

## 2. METODE

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini agar memperoleh hasil adalah seperti yang terlihat pada Gambar 3.2 *flow chart* penelitian analisis tegangan statik pada *Swing Arm*.



Gambar 1. Flow Chart Penelitian Analisis Tegangan Statik Pada *Swing Arm*

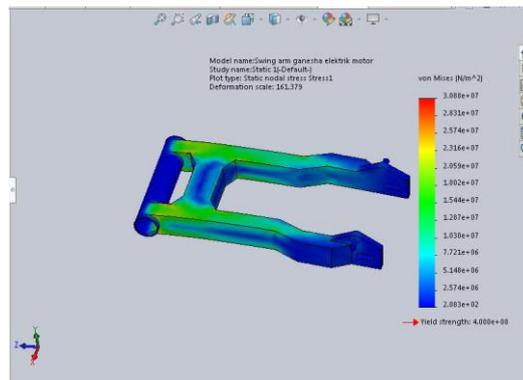
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil

Hasil dari analisis yang telah dilakukan pada *Swing Arm* standart dan *Swing Arm* modifikasi dengan beban dan tanpa beban pengendarasebagai berikut:

##### 3.1.1 Hasil Analisis Tegangan *Static Swing Arm* Standar tanpa Beban Pengendara

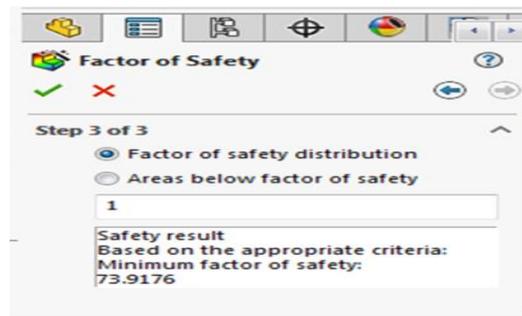
Distribusi tegangan *static* yang terjadi pada *Swing Arm* standar tanpa beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Distribusi Tegangan *Static Swing Arm* Standar Tanpa Beban Pengendara

Warna merah menunjukkan hasil tegangan (*von misses stress*) maksimum sebesar  $5,411 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> dan warna biru menunjukkan hasil tegangan (*von misses stress*) minimum sebesar  $3,582 \times 10^1$  N/m<sup>2</sup> tanpa beban pengendara dengan massa dari *Swing Arm* sebesar 41 kg (40,207 N). Berdasarkan tegangan luluh material ASTM A106 yang digunakan sebesar  $4,000 \times 10^8$  N/m<sup>2</sup> sehingga dapat dipastikan struktur tersebut dapat menahan beban yang diberikan. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari *Swing Arm* standar sebagai berikut:

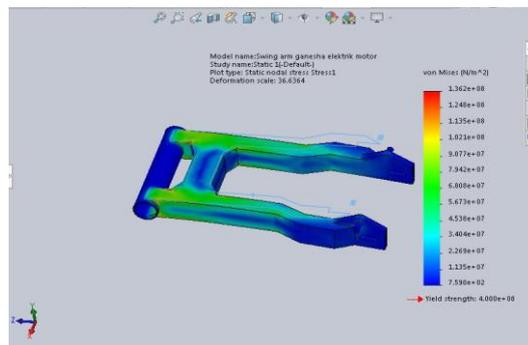
$$\eta = \frac{s_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{5,411 \times 10^6} = 73,9176$$



Gambar 4 Factor Of Safety Tanpa Beban Pengendara Pada Swing Arm Standar

### 3.1.2 Hasil Analisis Tegangan Static Swing Arm Standar dengan Beban Pengendara

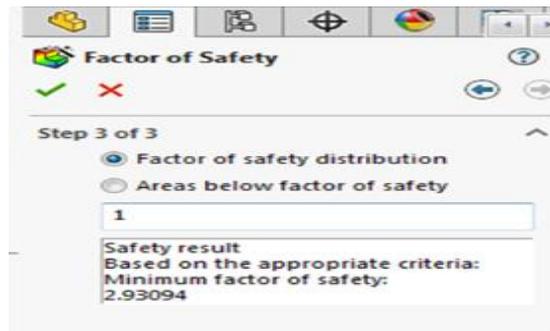
Distribusi tegangan static yang terjadi pada Swing Arm standar dengan beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Distribusi Tegangan Static Swing Arm Standar Dengan Beban Pengendara

Warna merah menunjukkan hasil tegangan (*von misses stress*) maksimum sebesar  $1,365 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  dan warna biru menunjukkan hasil tegangan (*von misses stress*) minimum sebesar  $9,624 \times 10^2 \text{ N/m}^2$  dengan beban pengendara (massa Swing Arm ditambah massa pengendara seberat 103,4 kg (1014,01 N)) dengan tegangan luluh material ASTM A106 yang digunakan sebesar  $4,000 \times 10^8 \text{ N/m}^2$  sehingga dapat dipastikan struktur tersebut dapat menahan beban yang diberikan. Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari Swing Arm standar sebagai berikut:

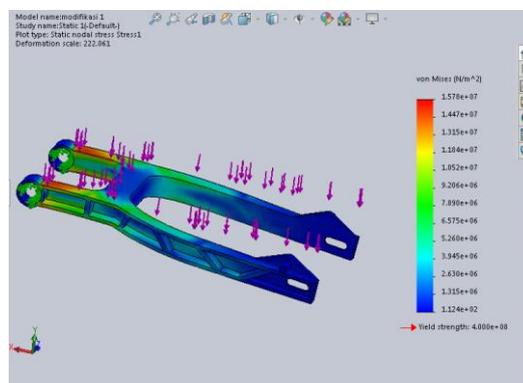
$$\eta = \frac{\sigma_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{1,365 \times 10^8} = 2,93094$$



Gambar 6 *Factor Of Safety* Dengan Beban Pengendara Pada *Swing Arm* Standar

### 3.1.3 Hasil Analisis Tegangan *Static Swing Arm* Modifikasi 1

Distribusi tegangan *static* yang terjadi pada *Swing Arm* modifikasi 1 tanpa beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Distribusi *Swing arm* Modifikasi 1 Sepeda Motor Listrik Baby Ganesha Tanpa Beban

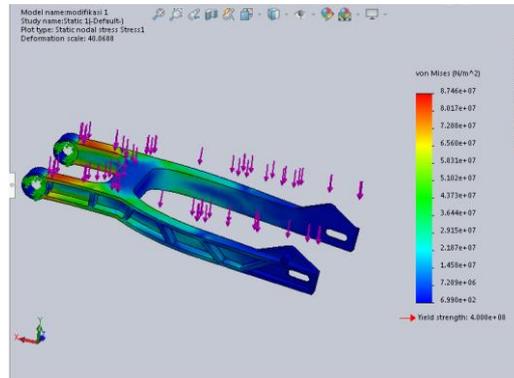
Setelah melakukan analisis tanpa beban pengendara mendapatkan hasil tegangan *static* maksimum sebesar  $3,934 \times 10^6$  N/m<sup>2</sup> dan tegangan *static* minimum sebesar  $2,648 \times 10^1$ . Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari *Swing Arm* modifikasi 1 tanpa beban pengendara sebagai berikut:

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{3,934 \times 10^6} = 101,683$$



Gambar 8 *Factor Of Safety Swing Arm* Modifikasi 1 Tanpa Beban Pengendara

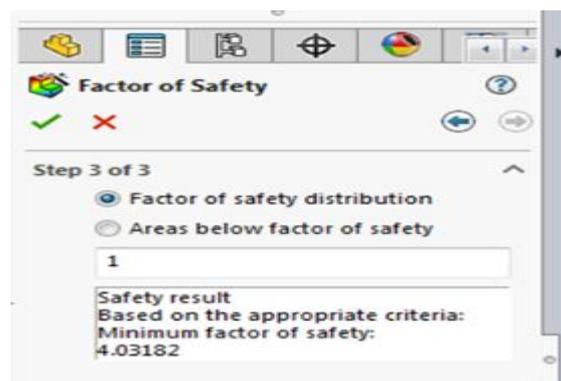
Kemudian, distribusi tegangan *static* yang terjadi pada *Swing Arm* modifikasi 1 dengan beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Distribusi Tegangan *Static Swing Arm* Modifikasi 1 Dengan Beban Pengendara

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan beban pengendara sebesar 80 kg mendapatkan hasil tegangan *static* maksimum sebesar  $9,921 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> dan tegangan *static* minimum sebesar  $7,326 \times 10^2$ . Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari *Swing Arm* modifikasi 1 dengan beban pengendara sebagai berikut:

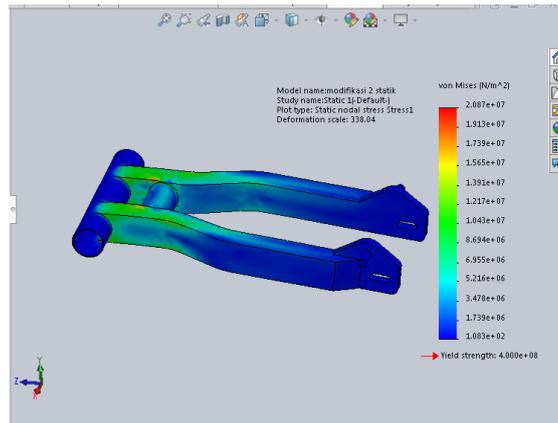
$$\eta = \frac{\sigma_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{7,326 \times 10^2} = 4,03182$$



Gambar 10. *Factor Of Safety Swing arm* Modifikasi 1 dengan beban Pengendara

### 3.1.4 Hasil Analisis Tegangan *Static Swing Arm* Modifikasi 2

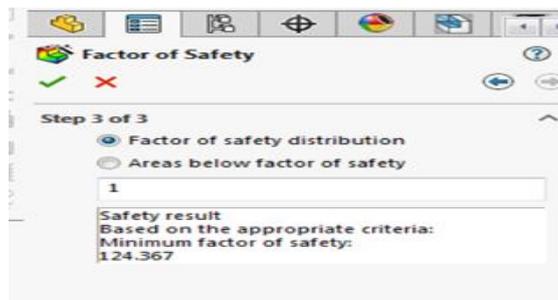
Distribusi tegangan *static* yang terjadi pada *Swing Arm* modifikasi 2 tanpa beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Distribusi Tegangan *Static Swing Arm* Modifikasi 2 Tanpa Beban Pengendara

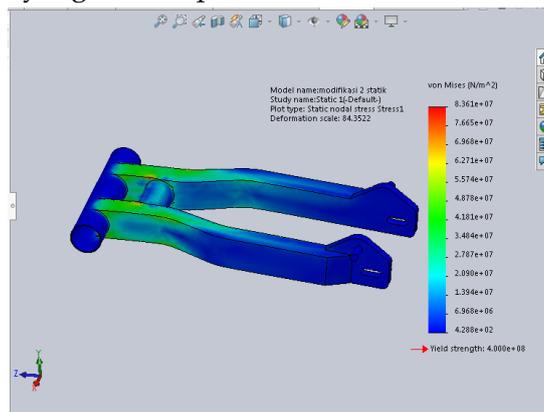
Setelah melakukan analisis tanpa beban pengendara mendapatkan hasil tegangan *static* maksimum sebesar adalah  $3,216 \times 10^6 \text{ N/m}^2$  dan tegangan *static* minimum sebesar  $9,232 \times 10^0$ . Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari *Swing Arm* modifikasi 2 tanpa beban pengendara sebagai berikut:

$$\eta = \frac{S_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{3,216 \times 10^7} = 124,367$$



Gambar 12. *Factor Of Safety Swing arm* Modifikasi 2 Tanpa beban Pengendara

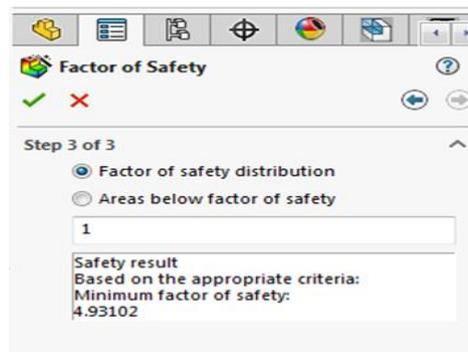
Kemudian, distribusi tegangan *static* yang terjadi pada *Swing Arm* modifikasi 2 dengan beban pengendara seperti yang terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Distribusi Tegangan *Static Swing Arm* Modifikasi 2 Dengan Beban Pengendara

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dengan beban pengendara sebesar 80 kg mendapatkan hasil tegangan *static* maksimum sebesar  $8,112 \times 10^7$  N/m<sup>2</sup> dan tegangan *static* minimum sebesar  $2,440 \times 10^2$ . Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat dirumuskan untuk mencari faktor keamanan dari *Swing Arm* modifikasi 1 dengan beban pengendara sebagai berikut:

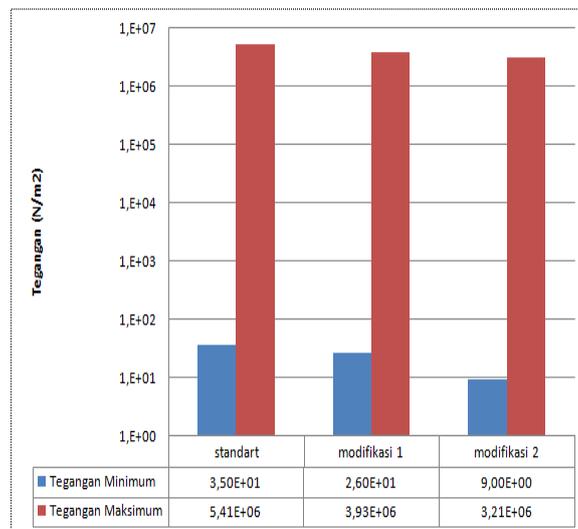
$$\eta = \frac{s_y}{\sigma_e} = \frac{4,000 \times 10^8}{8,112 \times 10^7} = 4,93102$$



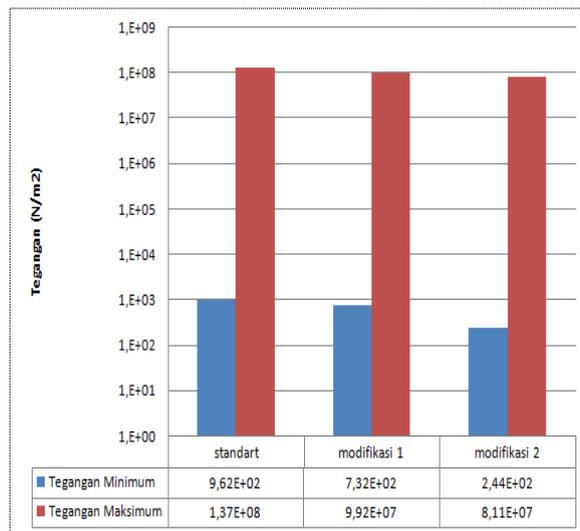
Gambar 14. *Factor Of Safety Swing arm* Modifikasi 2 Dengan beban Pengendara

### 3. 2 PEMBAHASAN

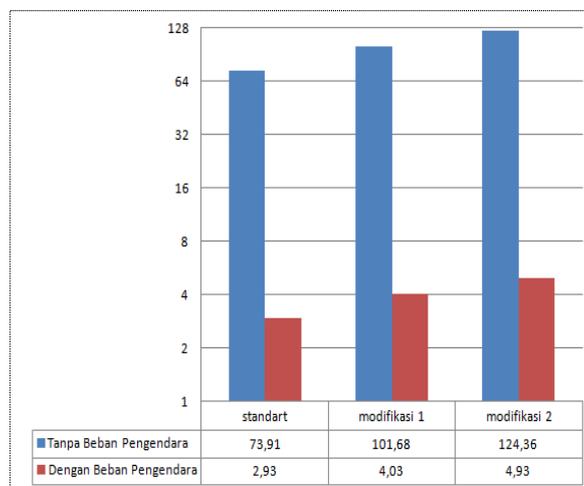
Setelah dilakukan analisis simulasi pada *Swing Arm* yang telah dimodifikasi 1 dan 2 dengan menggunakan *Software Solidworks 2018* mendapatkan hasil bahwa tegangan *static* maksimum yang paling kecil terdapat pada *Swing Arm* Modifikasi 2, seperti yang terlihat pada diagram grafik dibawah ini.



Grafik 1. Komparasi Tegangan *Static Swing Arm* Standar, Modifikasi 1 dan 2 dengan Kondisi Tanpa Beban Pengendara



Grafik 2. Komparasi Tegangan *Static Swing arm* Standar, Modifikasi 1 dan 2 dengan Beban Pengendara



Grafik 3. Komparasi *Factor Of safety* Tegangan *Static Swing arm*

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan menggunakan *Software Solidworks 2018* pada *Swing Arm* standart dan *Swing Arm* modifikasi dapat disimpulkan bahwa:

1. Modifikasi 1 dan 2 dari *Swing Arm* standart tanpa beban pengendara, mendapat hasil bahwa *Swing Arm* modifikasi 2 yang paling baik karena memiliki nilai tegangan statik 40,6% lebih kecil dari *Swing Arm* standart dan memiliki faktor keamanan sebesar 40,5% lebih tinggi dibanding *Swing Arm* standart.
2. Modifikasi 1 dan 2 dari *Swing Arm* standart dengan beban pengendara, mendapat hasil bahwa *Swing Arm* modifikasi 2 yang paling baik karena memiliki nilai tegangan statik sebesar 40,5% lebih kecil dibanding *Swing Arm* standart dan memiliki faktor keamanan sebesar 68,2% lebih tinggi dibanding *Swing Arm* standart.

**DAFTAR RUJUKAN**

- Agus Adi, I. N., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2018). Analisis Tegangan Statik Pada Rancangan Frame Mobil Listrik Ganesha Sakti (Gaski) Menggunakan Software Solidworks 2014. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 6(2), 113. <https://doi.org/10.23887/jjtm.v6i2.13046>
- Ahmad Kholil. (2013). Analisis Dinamika Struktur Swing Arm Sepeda Motor Jenis Suspensi Monoshock Menggunakan Metode Elemen Hingga. *Konversi Energi Dan Manufaktur UNJ*, 71. <https://www.steadygarage.com/store/gcraft-0cm-6cm-10cm-extended-aluminum-swing-arm-honda-grom-125>
- Arsada, R. (2012). *Solidworks Professional* (1st ed.). Informatika.
- Budarma, K., Dantes, K. R., & Widayana, G. (2020). Analisis Komparatif Tegangan Statik Pada Frame Ganesha Electric Vehicles 1.0 Generasi 1 Berbasis Continuous Variable Transmission (Cvt) Berbantuan Software Ansys 14.5. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 4(1). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v4i1.8043>
- Hidayat, N. (2013). *Solidwork : 3D drafting and design* (1st ed.). Informatika.
- Kholil, A., Setyawan, C., & Saputro, H. (2015). Analisis Karakteristik Getaran Struktur Lengan Ayun Sepeda Motor Jenis Suspensi Twinshock Menggunakan Metode Elemen Hingga dan Eksperimental. *Jurnal Konversi Energi Dan Manufaktur*, 2(1), 36-42. <https://doi.org/10.21009/jkem.2.1.6>
- Krisnayadi, M. H., Dantes, K. R., & Nugraha, I. N. P. (2017). *CVT Cover on Vehicle Design*. 5(3), 27-37.
- Prihadnyana, Y., Widayana, G., & Dantes, K. R. (2017). Analisis Aerodinamika Pada Permukaan Bodi Kendaraan Mobil Listrik Gaski (Ganesha Sakti) Dengan Perangkat Lunak Ansys 14.5. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin Undiksha*, 5(2). <https://doi.org/10.23887/jjtm.v5i2.11246>
- Purna Irawan, & agustinus. (2009). *Diktat Elemen Mesin*. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.007>