



## DESAIN DAN ANALISIS PENGARUH KETEBALAN PEGAS DAUN PARABOLIC PADA MOBIL PICK UP TERHADAP PEFORMA KENDARAAN

## DESIGN AND ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PEGAS THICKNESS OF PARABOLIC LEAVES ON CAR PICK UP ON VEHICLE PERFORMANCE

**Triendy Hanang Prabowo<sup>1</sup>, Mokh.Hairul Bahri<sup>2</sup>, Ardhi Fathonisyam PN<sup>3</sup>**

1Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember,

Email :triendy.288@gmail.com

### Abstrak

Suspensi pegas daun salah satu faktor utama kendaraan berat. Pegas daun merupakan sepotong baja pegas atau material yang panjang dan pipih, dan tipis namun memiliki daya tekan kuat dan kelenturan pada kendaraan berat untuk menopang berat kendaraan. Sistem suspensi pegas kendaraan berfungsi meredam gejala gerak kendaraan naik turun akibat jalan yang tidak rata. Suspensi pegas adalah salah satu faktor utama untuk menurunkan berat kendaraan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui desain pegas daun parabolic dan analisis perbandingan ketebalan pegas daun serta kekuatan tegangan von mises dan displacement pada pegas daun original, pegas daun modifikasi 1, dan pegas daun modifikasi 2 dari *design of experiment* hasil simulasi melalui software *Catia V5 R21*. Dengan 3 pegas daun modifikasi dengan material *Aisi 4340 Stell* pada beban variasi 2500 N, 2608 N, 2716 N, 2824 N, 2922 N, 2941 N. Hasil analisis tegangan von mises dan displacement pada 3 pegas daun modifikasi dengan variasi beban dapat disimpulkan bahwa semakin berat beban maka tegangan akan semakin besar. Dapat disimpulkan bahwa pegas daun dengan beban standar pabrik 2922 N pegas daun modifikasi 2 mempunyai tegangan tinggi sebesar 50 Mpa, setelah itu pegas daun modifikasi 1 mempunyai posisi kedua dengan tegangan sebesar 37 Mpa, dan pegas daun original mempunyai tegangan paling rendah di urutan ketiga sebesar 33 Mpa. Pegas daun modifikasi 2 mempunyai tegangan displacement tinggi sebesar  $4,268 \times 10^{-2}$  mm, setelah itu pegas daun original memiliki urutan kedua tegangan displacement sebesar  $4,168 \times 10^{-2}$  mm, dan pegas daun modifikasi 1 mempunyai tegangan displacement paling rendah di urutan ketiga sebesar  $3,69 \times 10^{-2}$  mm.

**Kata kunci** : desain pegas daun, simulasi, analisis, tegangan, catia v5 r21.

**Abstract**

*Leaf spring suspension is a major factor in heavy vehicles. Leaf springs are a piece of steel or spring material that is long and flat, and is thin but has strong compressive and flexibility in heavy vehicles to support the weight of the vehicle. The vehicle's spring suspension system functions to reduce the symptoms of vehicle movement up and down due to uneven roads. Spring suspension is one of the main factors in reducing vehicle weight. This study aims to determine the design of parabolic leaf springs and comparative analysis of leaf spring thickness as well as von mises stress strength and displacement on real leaf springs, modified leaf springs 1, and modified leaf springs 2 from the experimental simulation results design through Catia V5 R21 software. With 3 modified leaf springs with Aisi 4340 Stell material at various loads of 2500 N, 2608 N, 2716 N, 2824 N, 2922 N, 2941 N. The results of von mises stress analysis and displacement on 3 modified leaf springs with load variations can be concluded that the heavier the load, the greater the voltage. It can be concluded that leaf spring with factory standard load of 2922 N modified leaf spring 2 has a high tension of 50 Mpa, after that modified leaf spring 1 occupies the second position with a tension of 37 Mpa, and the original leaf spring has a high tension. lowest stress in third place 33 Mpa. The modified leaf spring 2 has a high shear stress of  $4.268 \times 10^{-2}$  mm, after that the original leaf spring has a second order displacement stress of  $4.168 \times 10^{-2}$  mm, and the modified 1 dun spring has the lowest displacement stress in the third place 3,  $69 \times 10^{-2}$  mm.*

*Keywords: leaf spring design, simulation, analysis, stress, catia v5 r21.*

## PENDAHULUAN

Sistem suspensi merupakan kebutuhan dunia industri otomotif, dengan adanya sistem suspensi tersebut kebutuhan pada kendaraan akan terpenuhi. Pada suspensi kendaraan dipasang pada bagian depan dan belakang kendaraan berat. Pada dasarnya suspensi digunakan untuk mengurangi getaran pada kabin kendaraan dan meredam kejutan body kendaraan supaya kendaraan tersebut tidak berguncang akibat jalan yang tidak rata. (sarjito dkk., 2018).

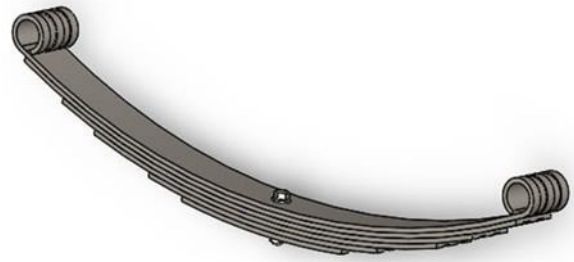
Pegas daun suspensi adalah salah satu item potensial kendaraan mobil karena membantu meningkatkan kualitas berkendara kendaraan. Tujuan utama mata air adalah untuk menyerap, menyimpan, dan melepaskan energi. Daun memainkan peran penting dalam mendukung beban lateral, beban kejut, torsi rem, dan torsi mengemudi.. (Sagar Manchanda\*, Beant Singh dan Gurmeet Singh.7 Desember 2018)

Ruang lingkup proyek kami adalah untuk meningkatkan desain suspensi pegas daun dengan memodifikasi desain yang ada. Di mobil, sistem suspensi menjadi pertimbangan penting. Ruang lingkup kami adalah untuk meningkatkan kenyamanan mengendarai kendaraan dengan memodifikasi desain yang ada dan juga mengurangi tekanan gesekan, tegangan yang dikembangkan oleh gesekan antara permukaan perkawinan yang mengarah pada kegagalan komponen.. (Basavaraj Kabanur1, Prof.PSPatil2,agustus 2017)

## METODE PENELITIAN

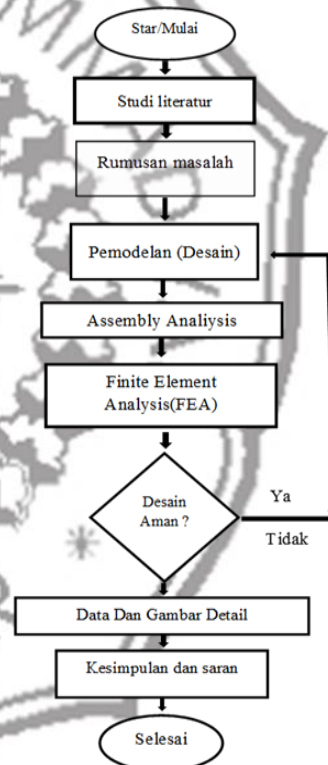
Peneliti ini bersifat design of experiment, yakni melakukan desain proses manufacturing dan *analisa simulasi* terhadap *pegas daun original*, pegas daun modifikasi 1 *tanpa alur/slot*, dan pegas daun modifikasi 2 *alur/slot 1*, dengan ketebalan berbeda dengan pegas daun original dan dimensi berbeda. kemudian diberikan beban sesuai standar dan variasi beban.

Melakukan desain pegas menggunakan aplikasi tipe *Catia V5 R21*, kemudian mengambil ukuran suspensi pegas daun kendaraan berat. Setelah didapat ukuran dimensi pegas daun, kemudian membuat desain menggunakan aplikasi *catia*. Untuk bagian digambar terpisah per batang pegas daun yang membentuk ukuran aslinya dan variasi



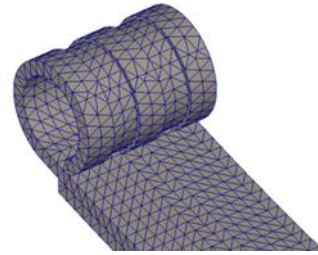
Gambar. Pegas Daun Original

## 3.1 Diagram Alir penelitian



Tabel 3.2. Ukuran Pegas Daun asli dan Modifikasi (Variasi)

Uraian	Spesifikasi		
	Model (asli)	Model 1	Model 2
Panjang pegas daun 1	860 mm	860 mm	860 mm
Panjang pegas daun 2	860 mm	860 mm	860 mm
Panjang pegas daun 3	720 mm	710 mm	710 mm
Panjang pegas daun 4	600 mm	590 mm	590 mm
Panjang pegas daun 5	400 mm	390 mm	390 mm
Panjang pegas dau 6	280 mm	270 mm	270 mm
Tebal pegas daun	7 mm	6 mm	6 mm
Lebar pegas daun	70 mm	70 mm	70 mm
Jumlah alur/slot	2	-	1
Lebar alur/slot	14 mm	-	30 mm



Gambar 4.4 meshing pegas daun original

1. Ukuran element *meshing* dengan rasio 1,4 dan ukuran meshing 6 mm (*meshing tetrahedron*)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil desain dan simulasi pegas daun telah berhasil dibuat dengan mengabungkan tiap part pegas daun seperti gambar dibawah ini :

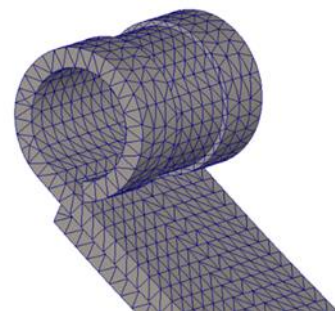


Gambar 4.2. Pegas Daun Modifikasi 1



Gambar 4.1. Pegas Daun Original

Hasil desain pegas daun original yang dibuat seperti di tunjukkan gambar 4.1

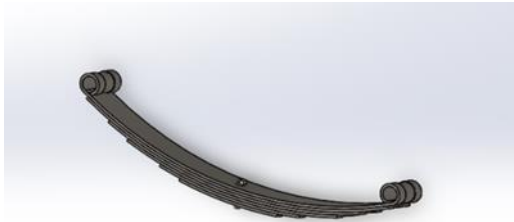


Gambar 4.5 Meshing Pegas Daun Modifikasi 1

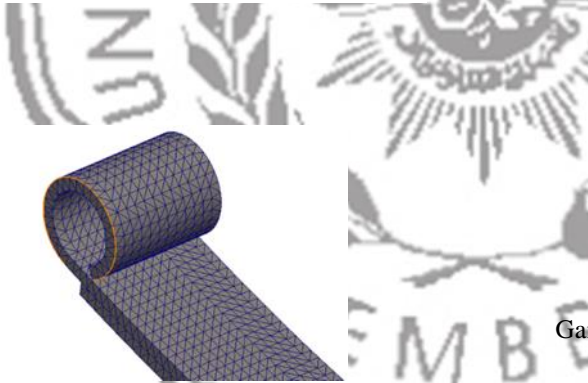
Tabel 4.1. Spesifikasi Aisi 4340 Stell

Properties	Value	Unit
Elastis Modulus	205000	N/mm <sup>2</sup>
Poisson's Ratio	0.32	N/A
Shear Modulus	80000	N/mm <sup>2</sup>
Mass Density	7850	Kg/m <sup>3</sup>
Tensile Strength	1110	N/mm <sup>2</sup>
Yield Strength	710	N/mm <sup>2</sup>
Thermal Expansion Coefficient	1.23e-05	/K
Thermal Conductivity	44,5	W/(m.K)
Specivic Heat	475	j/(kg.K)

2. Ukuran element meshing dengan rasio 1,4 dan ukuran meshing 6 mm ( meshing tetrahedron )



Gambar 4.3 Pegas Daun Modifikasi 2

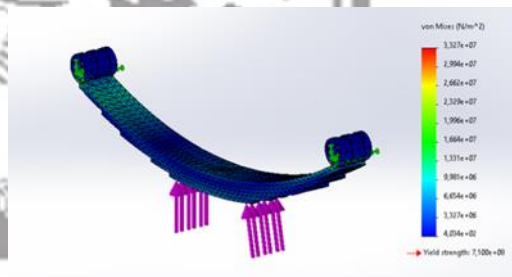


Gambar 4.6 Meshing Pegas Daun Modifikasi 2

**Simulasi Dan Analisis Desain**

Setelah menerapkan syarat batas (boundary condition), tegangan maksimum von mises dan displacement maksimum, gambar yang diperlihatkan hanya pada beban maksimum standar pabrik 2922 N seperti gambar dibawah :

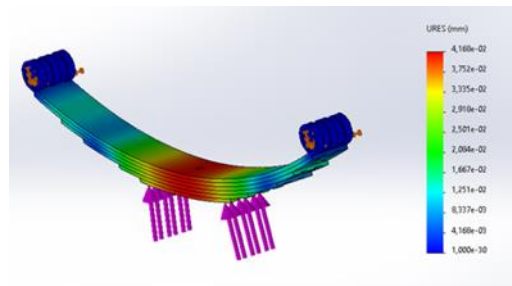
**Pegas daun original**



Gambar 4.7 Tegangan Von Mises Pegas Daun Original

Dari hasil simulasi , di dapatkan nilai tegangan sebesar untuk pegas daun original 33 Mpa yang berarti masih aman, karena lebih kecil dari yeild strength yaitu 710 Mpa. Ditunjukkan gambar 4.7

3. Ukuran element meshing dengan rasio 1,4 dan ukuran meshing 6 mm ( meshing tetrahedron )

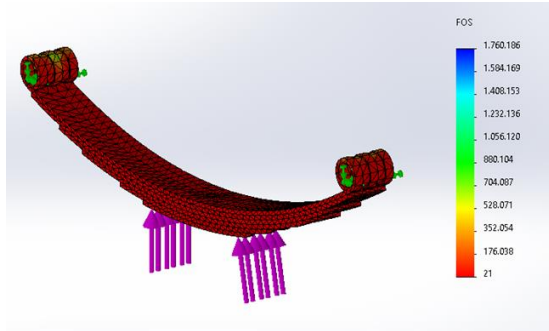


Gambar. 4.8. Displacement Pegas Daun Original

Pada gambar 4.8. dilihat bahwa nilai displacement pada pegas daun original. Hasil simulasi yang didapatkan displacement maksimum  $4,168 \times 10^{-2}$  mm dan displacement minimum  $1 \times 10^{-30}$  mm.

Dari hasil simulasi, didapatkan nilai tegangan sebesar untuk pegas daun modifikasi 1 37 Mpa yang berarti masih aman, karena lebih kecil dari yield strength yaitu 710 Mpa. Ditunjukkan gambar 4.10

**Safety Factor Beban 2922 N**

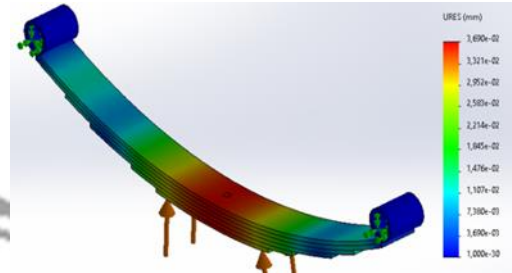


Gambar 4.9. Safety Factor Pegas Daun Original

Pada gambar 4.9. di perlihatkan factor keselamatan pegas daun original dengan beban standar pabrik 2924 N didapatkan distribusi 21 FOS.

Tabel 4.2. Hasil Analisis Pegas Daun Original

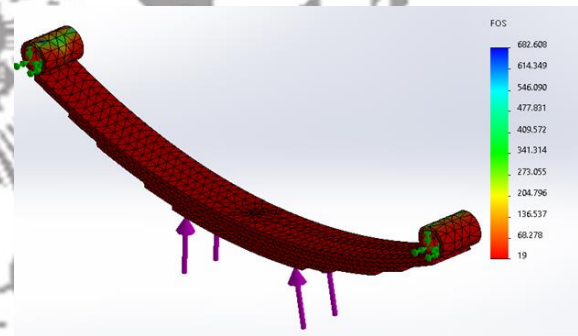
No	BEBAN(N)	Tegangan von mises (N/m <sup>2</sup> )	Displacement (mm)
1	255kg/2500	2.8470000	0.03567
2	266kg/2608	2.9700000	0.03721
3	277kg/2716	3.0930000	0.03875
4	288kg/2824	3.2150000	0.04029
5	298kg/2922	3.3270000	0.04168
6	300kg/2941	3.3490000	0.04196



Gambar 4.11. Displacement Pegas Daun Modifikasi 1

Pada gambar 4.11. dilihat bahwa nilai displacement pada pegas daun modifikasi 1. Hasil simulasi yang didapatkan displacement maksimum  $3,69 \times 10^{-2}$  mm dan displacement minimum  $1 \times 10^{-30}$  mm.

**Safety Factor Beban 2922 N**



Gambar 4.12. Safet Factor Pegas Daun Modifikasi 1

**Pegas Daun Modifikasi 1 Tanpa Slot**

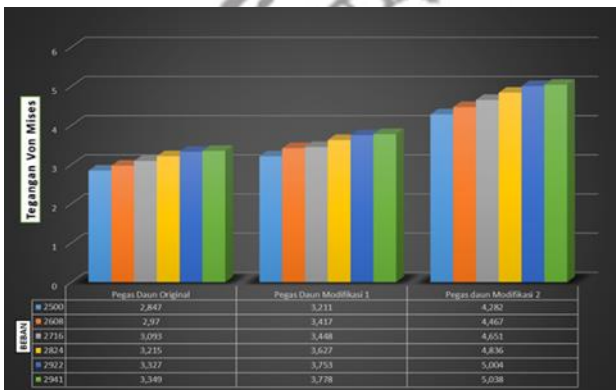


Gambar 4.10. Tegangan Von Mises Pegas Daun Modifikasi 1

Pada gambar 4.12. di perlihatkan factor keselamatan pegas daun original dengan beban standar pabrik 2924 N didapatkan distribusi 19 FOS

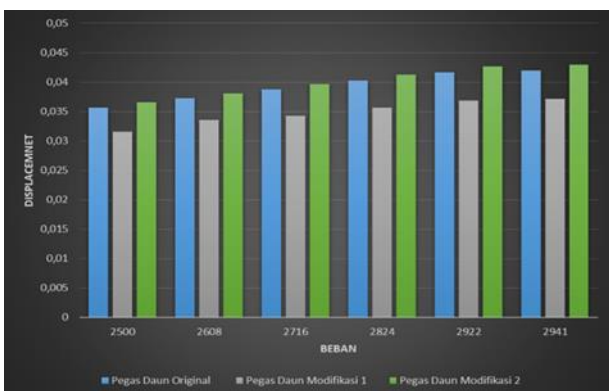
Tabel 4.4. Hasil Analisis Pegas Daun Modifikasi 2

No	BEBAN(N)	Tegangan von Mises (N/m <sup>2</sup> )	Displacement (mm)
1	255kg/2500	3,2110000	0,03652
2	266kg/2608	3,4170000	0,03809
3	277kg/2716	3,4480000	0,03967
4	288kg/2824	3,6270000	0,04124
5	298kg/2922	3,7530000	0,04268
6	300kg/2941	3,7780000	0,04296



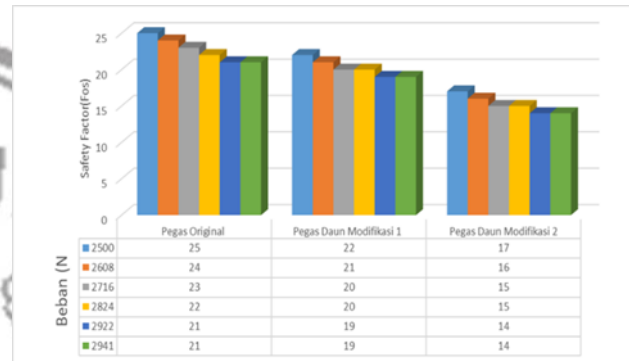
Gambar 4.61 Grafik Hasil Perbandingan Pegas Daun Von Mises.

Pada gambar 4.62. hasil analisis simulasi dari semua pegas daun design of experiment (DOE) pegas daun modifikasi 2 mempunyai tegangan tinggi sebesar 50 Mpa , setelah itu pegas daun modifikasi 1 mempunyai posisi kedua dengan tegangan sebesar 37 Mpa , dan pegas daun original mempunyai tegangan paling rendah di urutan ketiga sebesar 33 Mpa .



Gambar 4.62 Grafik Hasil Perbandingan Pegas Daun Displacement

Pada gambar 4.62 hasil analisis simulasi dari semua pegas daun design of experiment (DOE) pegas daun modifikasi 2 mempunyai tegangan displacement tinggi sebesar  $4,268 \times 10^{-2}$  mm , setelah itu pegas daun original memiliki urutan kedua tegangan displacement sebesar  $4,168 \times 10^{-2}$  mm , dan pegas daun modifikasi 1 mempunyai tegangan displacement paling rendah di urutan ketiga sebesar  $3,69 \times 10^{-2}$  mm .



Gambar 4.63 Grafik Hasil Perbandingan Pegas Daun Safety Factor

Pada gambar 4.63 hasil dari perbandingan safety factor (FOS) menunjukkan bahwa nilai tertinggi yang didapatkan pegas daun original lebih tinggi 21 Fos . pegas daun modifikasi 1 posisi kedua sebesar 19 Fos . dan pegas daun modifikasi 2 sebesar 14 Fos . Yang dimana masih terbilang aman dengan diberikan beban sesuai standar dan beban variasi.

## PENUTUP

Dari hasil analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Simulasi* terhadap pegas daun design of experiment (DOE). Berhasil dibuat dengan menghasilkan 3 pegas daun modifikasi di antaranya : pegas daun original, pegas daun modifikasi 1 tanpa slot/alur, dan pegas daun modifikasi 2 dengan slot/alur 1.
- Assembly* sistem suspensi pegas daun telah berhasil dibuat dengan software Catia V5 R21 dengan 3 desain pegas daun. Dengan dimensi berbeda dengan pegas daun original pada setiap 6 sheet pegas daun dan slot/alur. Kemudian dapat digunakan untuk simulasi dan analisa selanjutnya.
- Pada beban maksimal yang diberikan pada pegas daun sesuai spesifikasi pabrik yaitu sebesar 2922 N, tegangan dihasilkan pegas daun modifikasi 2 tegangan maksimum 50 Mpa , kemudian pegas daun modifikasi 1 tegangan maksimum 37 Mpa , dan pegas daun original tegangan maksimum 33 Mpa yang berartimasih aman, karena lebih kecil dari tegangan yeild strenght. Kemudian tegangan

displacement untuk pegas daun modifikasi 2 tegangan maksimum  $4,268 \times 10^{-2}$  mm, pegas daun original tegangan maksimum  $4,168 \times 10^{-2}$  mm, dan pegas daun modifikasi 1 tegangan maksimum  $3,69 \times 10^{-2}$  mm.

- d. Hasil tingkat factor keamanan didapatkan sesuai standar pabrik 2922 N pegas daun original memiliki nilai 21 fos. kemudian pegas daun modifikasi 1 memiliki nilai 19 fos, dan pegas daun modifikasi 2 memiliki nilai 14 fos.

#### A. SARAN

- a. penelitian selanjutnya diharapkan dapat menggunakan software dan material lain untuk membandingkan pegas daun sehingga memiliki metode yang berbeda.
- b. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan mengubah ketebalan slot/alur dan dimensi berbeda tanpa mengesampingkan faktor keamanan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Manchanda, S., Singh, B., & Singh, G. (2015). Design and Finite Element Analysis of Leaf Spring Using Different Material Properties. 4(7), 186–189.
- [2] Kumar, K., & Aggarwal, M. L. (2015). Finite element analysis and optimization of a mono parabolic leaf spring using CAE software. *Engineering Solid Mechanics*, 3(2), 85–92. <https://doi.org/10.5267/j.esm.2015.2.003>
- [3] Khaleel, H. H., Sahlani, A. Al, Dhaher, N. H., & Baqer, N. M. (2018). Modeling and analysis of leaf spring using finite elements method. *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, 9(6), 48–56.
- [4] Kabanur, B., Patil, P. P. S., Design, M., & College, B. L. D. E. A. V. P. P. G. H. (2017). Improve The Design Of Leaf Spring By Reducing The Frictional Stress. In *International Research Journal of Engineering and Technology* (Vol. 04, Issue 08).
- [5] Lukman, L., Anggono, A. D., & Sarjito, S. (2018). Desain Dan Optimisasi Sistem Suspensi Pegas Daun Pada Kendaraan Roda 3 Dengan Menggunakan Catia V5. Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 7(1), 1–16. <https://doi.org/10.24127/trb.v7i1.665>
- [6] Journal, I., Recent, O. F., & Science, T. (2018). “ Design & Static Analysis of Leaf Spring using FEA Method By ANSYS .” 3(April), 1–7.