

ANALISIS KEKUATAN SUSPENSI PEGAS DAUN TRUK DENGAN METODE FINITE ELEMENT

Firmansyah Wahyu A.F.C¹, Seti Atmawan, Ery Muthoriq dan Herman M.K.

Program Studi Teknik Keselamatan Otomotif, Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan

Email: ¹firmansyahwahyu14@gmail.com

ABSTRAK

Suspensi pegas daun digunakan pada kendaraan dengan kapasitas muatan yang besar. Pegas daun ini memberikan nilai pantulan akibat beban yang diterima, yang akan mengalami kondisi terberat dalam beban tekan yang berulang ulang, sehingga berpotensi untuk gagal akibat lewat batas lelah materialnya. Seringnya menahan muatan yang besar maka pegas mengalami patah pada daunnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pemodelan dan kekuatan suspensi pegas daun kendaraan truk dengan menggunakan Finite Element Method. Langkah pertama dimulai dengan perhitungan beban axle belakang truk. Beban yang dianalisis adalah beban static berupa berat kendaraan dan muatan. Kemudian dilanjutkan dengan pemodelan geometri suspensi pegas daun. Setelah pemodelan geometri, langkah berikutnya adalah pemodelan beban dan tumpuan. Jenis pemodelan tumpuan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah model tumpuan menggunakan tumpuan fix dan roller. Dari simulasi Solidworks yang sudah dilakukan, diketahui kekuatan suspensi pegas daun truk. Besar tegangan maksimum yang terjadi pada suspensi pegas daun adalah 233 MPa. Sedangkan material yang digunakan memiliki yield strength 1158 MPa. Dari hasil tersebut dapat dihitung bahwa safety factor yang dihasilkan adalah 4,9.

Kata kunci: finite element method, suspensi pegas daun, yield strength, Solidworks, fix dan roller

ABSTRACT

Leaf spring suspension is used on vehicles with a large payload capacity. The leaf springs provide reflections due to the load value received. It will experience the toughest conditions in the repeated compressive loads, so the potential to fail due to fatigue limit of the material through. With often hold large loads so broken on experience spring leaves. This study aims to determine how the modeling and the strength of the leaf spring suspension trucks using Finite Element Method. The first step begins with a rear axle load calculation, then analyzed are static loads such as heavy vehicles. Then proceed with leaf spring suspension geometry modeling. After modeling the geometry, the next step is modeling the load and pedestal. Type pedestal modeling performed in this research is the foundation of the model using fixed pedestal and roller. From Finite Element Method is, it is known the power of truck leaf spring suspension. Maximum tension that occurs in the leaf spring suspension is 233 MPa. While the materials used have the yield strength of 1158 MPa. From these results it can be calculated that the resulting safety factor is 4,9.

Keyword: finite element method, leaf spring, yield strength, Solidworks, fixed and roller

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pegas merupakan komponen yang didesain memiliki kekakuan yang relatif rendah dibanding dengan rigid normal, sehingga memungkinkan untuk menerima gaya yang dibebankan padanya sesuai dengan tingkatan tertentu (1). Fungsi utama dari pegas daun adalah memberikan nilai pantulan akibat beban yang diterima sehingga dapat memberikan kenyamanan. Oleh karena itu perlu dilakukan perhitungan tegangan maksimal, momen bending dan defleksi

yang terjadi (2). Karena suspensi pegas daun ini digunakan pada kendaraan dengan kapasitas muatan yang besar maka sering mengalami patah pada pegas daunnya.

Dengan mengetahui berat kendaraan dan muatan (GVW) lalu pengukuran dimensi suspensi pegas daun, selanjutnya dapat dilakukan pemodelan geometri suspensi pegas daun dengan Software Solidworks. Dalam penelitian ini dilakukan pembebanan dengan cara pembebanan fix dan roller. Dari pemodelan ini dapat diketahui kondisi

sebenarnya dari pegas daun ,ini bertujuan untuk mengetahui tegangan maksimum yang diterima oleh suspensi pegas daun. Dengan mengetahui tegangan maksimum maka bisa diketahui beban yang diterima suspensi pegas daun tidak melebihi kekuatan material yang digunakan, serta mengetahui titik kritis bagian suspensi pegas daun.

Tinjauan Pustaka

Faktor Keamanan

Dalam merancang bagian untuk melawan kegagalan, diasumsikan bahwa tekanan internal tidak melebihi kekuatan material. Jika bahan yang digunakan adalah rapuh, maka itu adalah kekuatan luluh desainer yang biasanya tertarik, karena sedikit deformasi merupakan kegagalan distorsi energi. Teori ini juga disebut teori Von Mises. Teori yang cocok untuk digunakan dalam bahan (3).

Safety Factor

Pada pembebanan vertikal, safety factor yang sering digunakan untuk kendaraan adalah 4,5 (4).

Suspensi Pegas Daun

Suspensi daun adalah salah satu item yang potensial untuk penurunan berat dalam mobil karena menyumbang sepuluh sampai dua puluh persen dari berat unsprung. Pegas daun harus menyerap getaran vertikal, guncangan dan beban benjolan dengan cara semi defleksi sehingga bahwa energi potensial yang tersimpan dalam pegas daun sebagai energi regangan dan kemudian dilepaskan secara perlahan. Dengan demikian kapasitas penyimpanan energi regangan elastis merupakan kriteria penting saat memilih bahan untuk pegas daun (5).

Efek Shackle

Untuk pegas daun dipasang sebagai salah satu ujung tetap dan ujung lainnya dengan shackle, fungsi shackle adalah untuk memungkinkan pegas daun bergerak bebas. Ketika pegas daun berdefleksi,

bentuk dan kurva mulai berubah dan ayunan shackle membuat sudut dengan garis lurus. Gaya yang diberikan pada pegas daun baik dapat kompresi atau ketegangan, tergantung pada arah yang ayunan shackle (6).

Solidworks

SolidWorks adalah 3D mekanik CAD (computer-aided design) program yang berjalan pada Microsoft Windows dan sedang dikembangkan oleh Dassault Systèmes SolidWorks Corp , anak perusahaan dari Dassault Systèmes, SA . SolidWorks saat ini digunakan oleh lebih dari 2 juta insinyur dan desainer di lebih dari 165.000 perusahaan di seluruh dunia. SolidWorks memanfaatkan fitur berbasis parametrik pendekatan untuk membuat model dan rakitan. File SolidWorks menggunakan Microsoft Structured Penyimpanan format file. Ini berarti bahwa terdapat berbagai file tertanam dalam setiap SLDDRW (menggambar file), SLDPRT (bagian file), SLDASM (perakitan file) file, termasuk bitmap pratinjau dan metadata sub-file (7).

Meshing

Meshing adalah proses di mana objek tersebut didiskritisasi menjadi bagian-bagian yang sangat kecil yang dikenal sebagai elemen (8).

Analisis Tegangan

Perhitungan stres dilakukan untuk memperkirakan penurunan kekuatan pegas yang dihasilkan dari patahan yang ada sebelum kecelakaan dan pertengahan segregasi. Data uji contoh pegas juga digunakan untuk memberikan dasar untuk memperkirakan penurunan kekuatan. Perkiraan pengurangan kekuatan yang kemudian digunakan untuk menentukan jika gaya yang besar dikenakan pada pegas. Analisis tegangan terbatas elemen yang digunakan untuk mempelajari tegangan tarik melintang di lokasi fraktur. Pegas daun langsung ke frame kendaraan

di depan ujung dan melalui perakitan tetap di akhir (9).

Finite Elemen Analisis

Finite Elemen Analisis dilakukan pada kondisi statis model suspensi daun, sehingga distribusi tegangan dapat diamati untuk analisis zona stres yang tinggi (10).

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Penelusuran pustaka penelitian yang meliputi tentang analisis kekuatan suspensi pegas daun dengan finite element method.
2. Pengambilan data kendaraan berupa berat total kendaraan, berat axle depan dan berat axle belakang.
3. Perhitungan suspensi pegas daun.
4. Permodelan suspensi pegas daun.
5. Pemodelan beban dan tumpuan suspensi pegas daun menggunakan Solidworks.
6. Simulasi statis menggunakan Solidworks.
7. Pembahasan analisis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Beban Vertikal

Diperlukan beberapa langkah untuk mengetahui beban ketika terkena beban vertikal. Yaitu langkah pertama adalah melakukan penimbangan kendaraan untuk mengetahui beban axle depan dan axle belakang, yang kedua melakukan pengukuran dimensi suspensi daun kendaraan. Kemudian melakukan penghitungan beban yang diterima ketika terkena beban vertikal, lalu menganalisis gaya gaya vertikal yang mengenai suspensi pegas daun. Lalu gaya tersebut sebagai input untuk disimulasikan ke Solidworks.

Besar Beban Axle Akibat Beban Vertikal. Beban vertikal yang terjadi karena berat kendaraan, maka langkah pertama adalah melakukan penimbangan dan pengukuran berat kendaraan meliputi beban axle

depan, axle belakang, berat total kendaraan

- | | |
|----------------------------------|-----------|
| a) Berat axle depan (W_r) | : 1419 kg |
| b) Berat axle belakang (W_f) | : 936 kg |
| c) Berat kosong | : 2355 kg |
| d) GVW | : 8250 kg |

Pengukuran Dimensi Suspensi Pegas Daun

Pegas 1	Panjang	: 1300mm
	Tebal	: 12mm
	Lebar	: 70mm
Pegas 2	Panjang	: 1300mm
	Tebal	: 12mm
Pegas 3	Panjang	: 1100mm
	Tebal	: 12mm
Pegas 4	Panjang	: 770mm
	Tebal	: 12mm
Pegas 5	Panjang	: 550mm
	Tebal	: 12mm
Pegas 6	Panjang	: 340mm
	Tebal	: 12mm

Suspensi Pegas Daun

Pegas daun dipasang diatas poros roda belakang dan pegas daun dipasang dibawah poros roda belakang. Kebanyakan pegas daun dipasang tepat ditengah-tengah panjang pegas tersebut sehingga bagian depan dan belakang sama panjang. Pada kendaraan-kendaraan yang berat seperti truk dan bus, pegas daun mengalami beda tekanan pada saat kosong dan berisi muatan penuh. Untuk memenuhi beban saat pengangkutan pada kendaraan.

Pada ujung plat terpanjang dibentuk mata pegas untuk pemasangannya. Sementara itu bagian belakang dari plat baja paling atas dihubungkan dengan kerangka menggunakan ayunan yang dapat bergerak bebas saat panjang pegas berubah-ubah karena pengaruh perubahan beban.



Gambar 1. Pegas Daun

Material Pegas Daun

Besi Karbon Plain, Chromium vanadium, Chromium, Nickel, Molybdenum, Silicon adalah tipe material yang digunakan untuk mendesign pegas daun. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah 65Si7 (11)

Tabel 1. Material pegas daun

Parameter	Value
Material Spring	65Si7
Young Modulus	210.000 Mpa
Poisson Ratio	0,26
Tensile Strength	1272 Mpa
Yield Strength	1158 Mpa

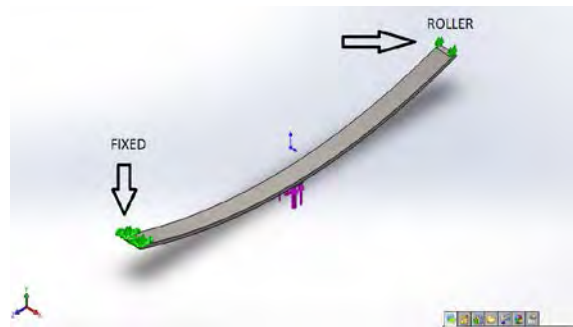
Pemodelan Fix dan Roller pada Pegas 1

Pada Solidworks Simulation terdapat fasilitas fix dan roller, jenis tumpuan fix dan roller ini diaplikasikan pada dudukan suspensi pegas daun nomor 1, karena pada dudukan ini tidak benar benar fix dan terdapat shackle yang dapat bergerak serta pengaruh dari karet.



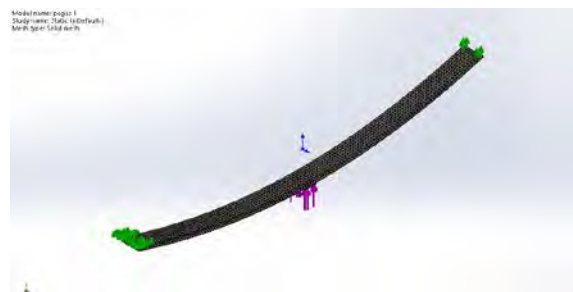
Gambar 2. Shackle

Pemodelan geometri Pegas 1



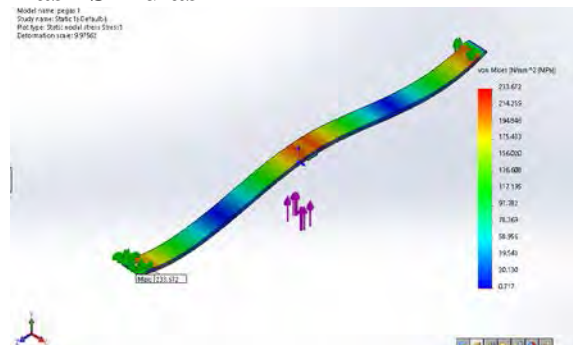
Gambar 3. Pemodelan Geometri

Proses Meshing



Gambar 4. Proses Meshing

Hasil Simulasi



Gambar 5. Hasil Simulasi

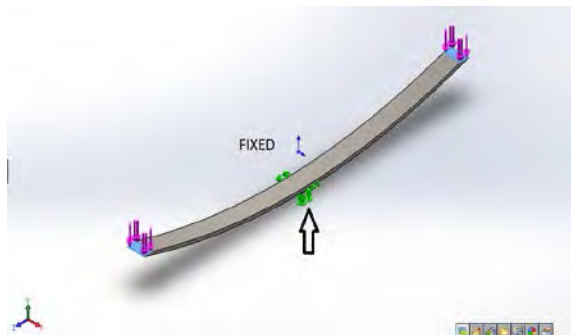
Berdasarkan Gambar 5 dapat diketahui bahwa tegangan maksimum mencapai 233 MPa untuk pemodelan fix dan roller. Tegangan yang terjadi pada pemodelan ini berada pada di tumpuan suspensi daun. Untuk tumpuan fix tidak dapat bergerak ketika suspensi daun dibebani, namun pada roller dapat bergerak yang menunjukkan shackle pada suspensi daun yang memungkinkan pegas dapat bergerak bebas.

Ketika pegas daun dibebani maka pegas nomor 1 akan mendapatkan tegangan awal dan arahnya berlawanan sehingga pegas daun nomor 1 mengalami tegangan yang lebih kecil dibanding pegas yang lain. Pegas daun nomor 1 ini memang dikonstruksikan untuk mengalami tegangan yang lebih kecil karena juga mengalami beban tambahan akibat dari selama mengemudi.

Pemodelan Fixed pada pegas 2,3,4,5,6

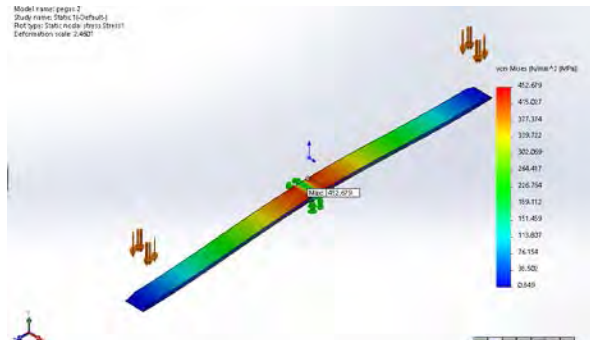
Pada pemodelan fixed ini diaplikasikan pada kedudukan Ubolt yang berada di tengah karena pada graduated leaves mengalami tegangan yang searah dengan gaya normal.

**Pemodelan Pegas 2
Pemodelan Geometri**



Gambar 6. Pemodelan Geometri

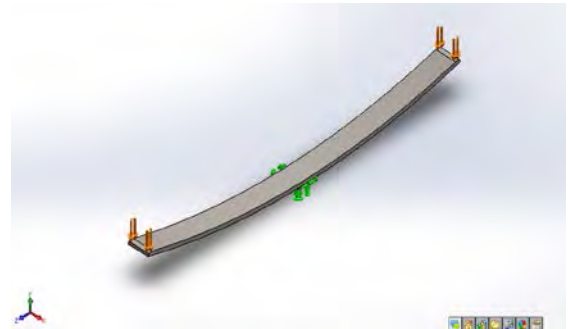
Hasil Simulasi



Gambar 7. Hasil Simulasi

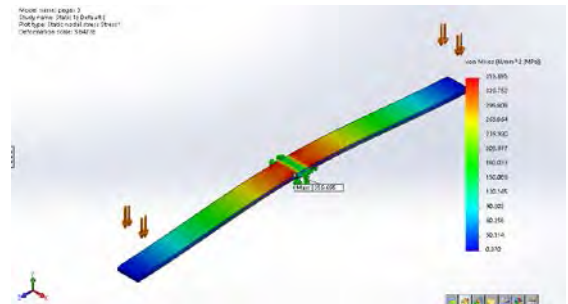
Berdasarkan Hasil simulasi yang telah dilakukan maka pada pemodelan fix ini pegas daun mengalami tegangan sebesar 452,6 Mpa.

**Pemodelan Pegas 3
Pemodelan Geometri**



Gambar 8. Pemodelan Geometri

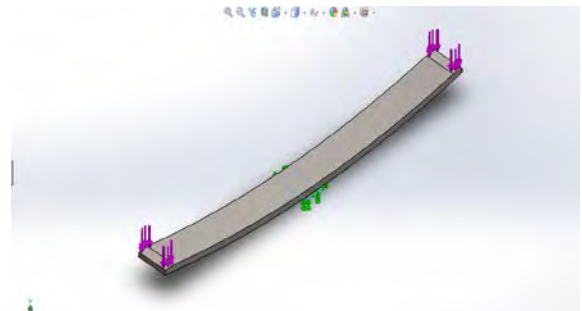
Hasil Simulasi



Gambar 9. Hasil Simulasi

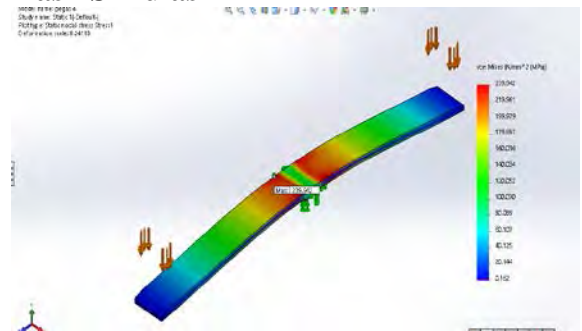
Berdasarkan hasil simulasi pada pegas 3 mengalami tegangan sebesar 359 Mpa.

**Pemodelan Pegas 4
Pemodelan Geometri**



Gambar 10. Pemodelan Geometri

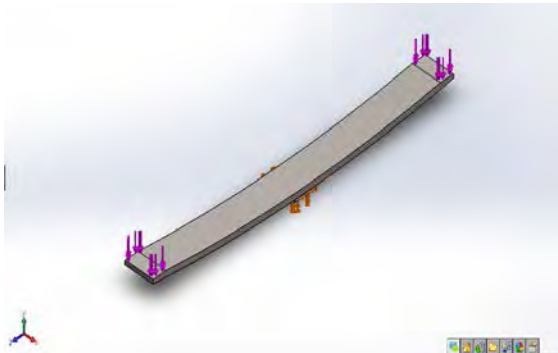
Hasil Simulasi



Gambar 11. Hasil Simulasi

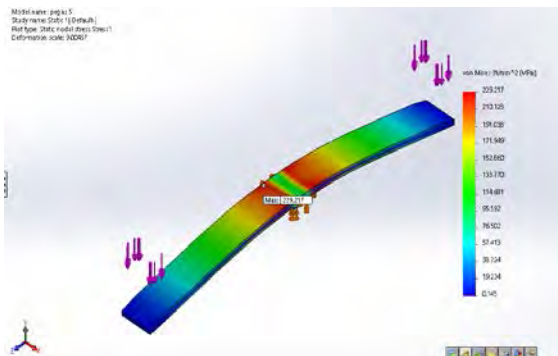
Berdasarkan hasil simulasi pegas daun nomor 4 mengalami tegangan sebesar 239,9 Mpa.

Pemodelan Pegas 5 Pemodelan Geometri



Gambar 12.Pemodelan Geometri

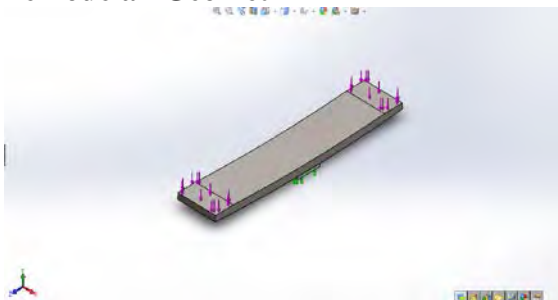
Hasil Simulasi



Gambar 13.Hasil Simulasi

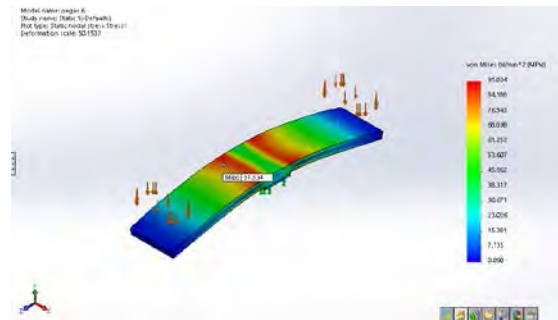
Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan maka pada pegas daun nomor 5 mengalami tegangan sebesar 229,2 Mpa.

Pemodelan Pegas 6 Pemodelan Geometri



Gambar 14.Pemodelan Geometri

Hasil Simulasi



Gambar 15.Hasil Simulasi

Hasil simulasi menunjukkan pegas daun nomor 6 mengalami tegangan sebesar 91,8 Mpa.

Berdasarkan Pemodelan pada Graduated leaves maka pada pegas mengalami tegangan yang tinggi ,ini karena beban yang searah pada gaya normal yang ditumpu oleh dudukan U Bolt.Pada pemodelan Fixed ini didapat tegangan yang paling tinggi yaitu pada pegas nomor 2 sebesar 452 MPa, jika dibandingkan dengan yang Master leaves maka tegangan ini lebih tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi Solidworks yang dilakukan hasil yang mendekati sebenarnya adalah dengan tumpuan fix dan roller. Pemodelan dengan menggunakan tumpuan fix dan roller lebih akurat untuk menganalisis kekuatan axle kendaraan karena pada pegas terdapat shackle yang dapat bergerak bebas. Setiap pegas daun yang mempunyai panjang dan tebal berbeda maka tegangan akan berbeda pula.Tegangan maksimum yang terjadi pada master leave dengan panjang:1300mm, tebal:12mm, lebar:70mm sebesar 233 MPa ,sedangkan yield strength bahan sebesar 1158 MPa. Karena tegangan maksimum masih dibawah yield strength maka kekuatan bahan masih dalam taraf relatif aman. Untuk hasil safety faktor sebesar 4,9. Sedangkan untuk graduated leaves yang mengalami tegangan maksimum adalah pegas daun nomor 2 dengan panjang

:1300 mm dan tebal :12 mm sebesar 452 Mpa, sesuai kejadian pada kendaraan yang sering terjadi patah adalah pada graduated leaves.

[11] Amrute A.H ,Karlus E.N,Rathore R,K."Design and Assesment Of Multi Leaf Spring".Vol 1.2013

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Daryono." Analisa Umur Pegas Daun Pada Suspensi Kendaraan Roda Empat".2007.
- [2] Hidayat,T."Analisa Kegagalan Pegas Daun (Leaf Spring) Pada Toyota Kijang Kapsul 7K-EI".2000
- [3] Javad.T, Alimardani R,Mohtasebi S.S."Static and dynamic analysis of front axle housing of tractor using finite elements methods".2011
- [4] Prof .Dr.Kaukart Boonchukosol: Vehicle structure analysis.
- [5] Vijayarangan.S,Kumar,M.S."Static Analysis And Fatigue Life Prediction Of Steel And Composite Leaf Spring For Light Passanger Vehicle".Vol 66.2007
- [6] Saelem S,Chantranuwathana ,S, Panichanun K."Experimental Verification of Leaf Spring Model by Using a Leaf Spring Test Rig".2009
- [7] SurjoW.A, J.Edy,A.y.Rozzaqi. "Pengembangan rancangan nozzle waterjet untuk meningkatkan kecepatan renang pada tank BMP-3F(Infantry Fighting Vehicle)".vol2.2013
- [8] Choudhary S, Srivastava A."Design and Structural Analysis of Jute/E-glass Woven Fiber Reinforced Epoxy Based Hybrid Composite Leaf Spring under Static Loading".Vol 3.2013
- [9] Baviskar A. C. Bhamre V. G. Sarode S. S. 2013."Design and Analysis of a Leaf Spring for automobile suspension system: A Review".Vol.3.2013
- [10] Mahakalkar S,G.Dubay D.N. "Stress Analysis of a Monoparabolic Leaf Spring-A Review".2013

