

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Desain Dan Simulasi Suspensi Sepeda Motor Dengan Solidwork 2012****Khairul Umurani^{*)} dan Taufik Amri**Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan 20238, Indonesia*Email: khairulumurani@umsu.ac.id**ABSTRAK**

Sepeda motor merupakan salah satu sarana transportasi yang banyak digunakan pada masa sekarang ini. Kenyamanan dan kestabilan dari sebuah sepeda motor salah satunya ditentukan oleh desain konstruksi sistem suspensi yang digunakan pada kendaraan tersebut. Pada sepeda motor sistem suspensi terdiri dari suspensi bagian depan dan bagian belakang yang memiliki fungsi sama yaitu meredam getaran akibat ketidak rataan medan jalan. Pada suspensi belakang terdapat dua jenis sistem suspensi, suspensi ini antara lain double suspensi dan single suspensi atau yang biasa disebut dengan monoshock. Sistem suspensi monoshock memiliki satu pegas dan satu peredam yang terdapat pada tengah dari Swing Arm dan terhubung langsung pada body kendaraan. Sistem suspensi ini banyak terdapat pada sepeda motor dengan cc yang besar, karena kerja sistem suspensi sepeda motor tersebut tergolong berat. Pada proses desain sistem suspensi monoshock ini menggunakan solidwork 2012. Dengan menggunakan solidwork 2012 sistem suspensi dibuat desain suspensi dan simulasi dari pegas koilnya dengan beberapa variasi Pitch and revolution, untuk memperoleh hasil berupa stress, displacement, dan strain dengan beban yang telah ditentukan yaitu 1200N. Hasil dari simulasi suspensi monoshock ini adalah pegas koil dengan Pitch and revolution yang bagian bawahnya renggang dan atasnya rapat memiliki nilai stress, displacement dan strain yang sesuai.

Kata-kata kunci: Sistem suspensi sepeda motor, desain, simulasi, solidwork 2012***Design and Simulation of Motorcycle Suspension with Solidwork 2012*****ABSTRACT**

Motorcycle is one of the means of transportation that is widely used today. The comfort and stability of a motorcycle is determined by the design of the suspension system used in the vehicle. On a motorcycle the suspension system consists of the front and rear suspension which has the same function, which is to reduce vibration due to road field irregularities. In the rear suspension there are two types of suspension systems, this suspension includes double suspension and single suspension or commonly called monoshock. The monoshock suspension system has one spring and one damper in the middle of the Swing Arm and is directly connected to the vehicle body. This suspension system is mostly found on motorbikes with large cc, because the work of the motorcycle suspension system is quite heavy. In the design process of the monoshock suspension system using 2012 solidwork. By using the 2012 solidwork suspension system a suspension design and simulation of the coil spring with several variations of Pitch and Revolution were made to obtain stress, displacement, and strain results with a predetermined load of 1200N. The results of the monoshock suspension simulation are coil springs with Pitch and Revolution, where the lower part of the coil is spongy and the top of the joint has the appropriate stress, displacement and strain

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

values.

Key words: Motorcycle suspension system, design, simulation, solidwork 2012**PENDAHULUAN**

Dalam mendesain sistem suspensi. Suspensi terdiri dari *upper arm*, *lower arm*, pegas coil (*coil spring*), dan peredam kejutan (*shock absorber*). Bagian – bagian tersebut merupakan bagian penting untuk menahan getaran yang berlebihan akibat permukaan jalan yang tidak rata. Getaran adalah nilai kekakuan dan redaman yang sesuai, sehingga dari kekakuan dan redaman tersebut, tentu suspensi tersebut dapat meredam getaran agar tidak berpindah ke bodi kendaraan secara berlebihan, dan meningkatkan kenyamanan dalam berkendara. Oleh karena itu, faktor kenyamanan berkendara tergantung pada kekakuan pegas dan konstanta peredaman yang digunakan pada sistem suspensi tersebut.

Untuk mendesain dan mensimulasikan suspensi digunakan aplikasi perangkat lunak komputer *solidwork 2012*. Dimana dari simulasi tersebut didapatkanlah evaluasi antara lain: *stress*, *displacement*, dan *strain* dari pegas koil.

Getaran Mekanik

Teori 1-dof merupakan dasar penting untuk memahami sistem 2-dof. Jadi sistem tidak teredam dan teredam dalam 1-dof dan 2-dof, dengan analisis getaran paksa menunjukkan mengapa redaman diperlukan dan apa saja kerugiannya. Analisis ini menggunakan teori klasik dari sistem linear dengan linear redaman, sebanding dengan kecepatan. Mempertimbangkan lebih lanjut bentuk lain dari redaman yang disebut *absorber resonan*, dan melihat model peredam ideal yang biasa digunakan dalam analisis dinamika kendaraan.

Sistim Suspensi

Sistem suspensi dirancang untuk menahan getaran akibat benturan roda dengan kondisi jalan. Selain itu, sistem suspensi diharapkan mampu untuk membuat “lembut” saat sepeda motor menikung, sehingga mudah dikendalikan.

Shock Absorber

Shock absorber merupakan komponen penting suatu kendaraan yaitu dalam sistem suspensi, yang berguna untuk meredam gaya osilasi dari pegas. Shock absorbers berfungsi untuk memperlambat dan mengurangi besarnya getaran gerakan dengan mengubah energi kinetik dari gerakan suspensi menjadi energi panas yang dapat dihamburkan melalui cairan hidrolik. Terdapat pada sepeda motor maupun mobil. Pada shock absorber terdapat beberapa bagian antara lain:



Gambar 5. Bentuk (a) merupakan tipe U dan (b) merupakan bentuk O

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>Gambar 6 Bentuk-bentuk dari busing karet (*rubber bushing*)**CAD (Computer Aided Design)**

Dimana proses desain suspensi ini menggunakan CAD (*Computer Aided Design*), *Computer Aided Design* adalah suatu program komputer untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk. Produk yang ingin digambarkan bisa diwakili oleh garis-garis maupun simbol-simbol yang memiliki makna tertentu. CAD bisa berupa gambar 2 dimensi dan gambar 3 dimensi.

SolidWork 2012

Gambar 7 SOLIDWORK 2012 Adapun software CAD yang digunakan adalah

SolidWork sebagai tool/alat bantu untuk memudahkan dalam proses pendesainan. Dimana SolidWork yang digunakan adalah SolidWork 2012

SolidWorks Simulation

Dalam *design* suspensi sepeda motor ini menggunakan solidwork dan simulation express. *Simulation express* merupakan tool yang berfungsi untuk menganalisa kekuatan sebuah *design part modeling*.

METODE PENELITIAN**Alat Penelitian**

Peralatan yang digunakan dalam proses simulasi ini adalah :

- a. Laptop
 - Operating system : Windows 8 xTreme™
 - Language : bahasa Indonesia (*regional setting* bahasa indonesia)

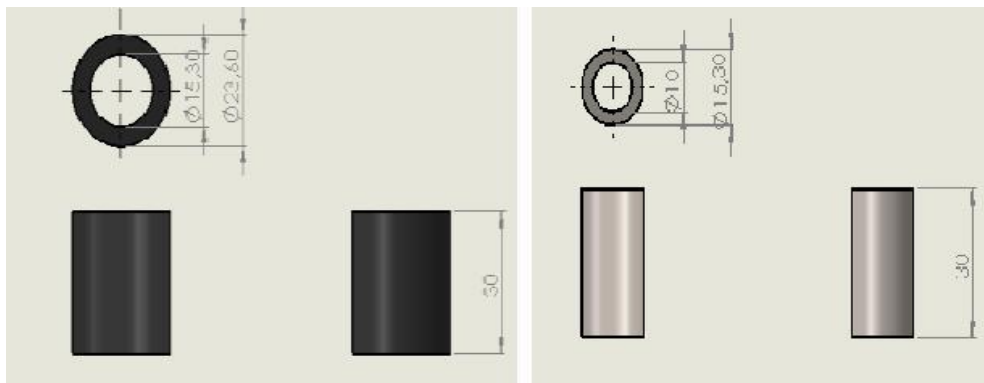
Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

- System manufaktur : DELL komputer INC , System model : INSPIRON 4320
 - Processor : Intel (R) Pentium (R) CPU B980 @ 2.40GHz
 - Installed memory (RAM) : 2,00 GB (1,86 GB usable) , System type : 32-bit operating system
- b. Software solidworks
Spesifikasi intel (R) Pentium (R) CPU B980 @ 2.40GHz, Windows 8 xTreme 32-bit, sebagai perangkat lunak yang menjalankan proses simulasi.

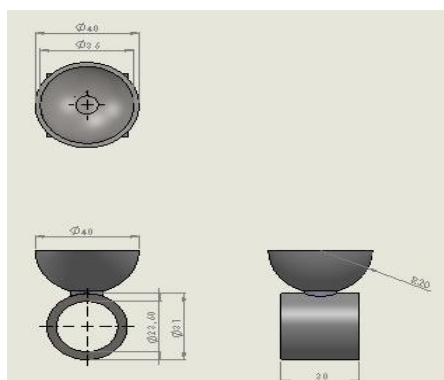
Tahapan Mendisain Suspensi *Monoshock* Sepeda Motor

Tahapan dalam membuat desain suspensi menggunakan solidwork ini antara lain :

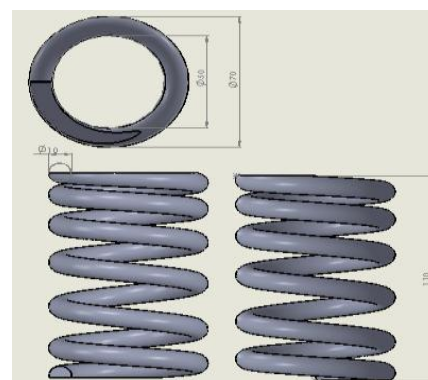
Membuat busing karet (*rubber busing*)

Gambar 8 Desain busing karet

Dengan menentukan plane awal, kemudian skatch, caranya buat lingkaran dan ubah menjadi 3 dimensi.

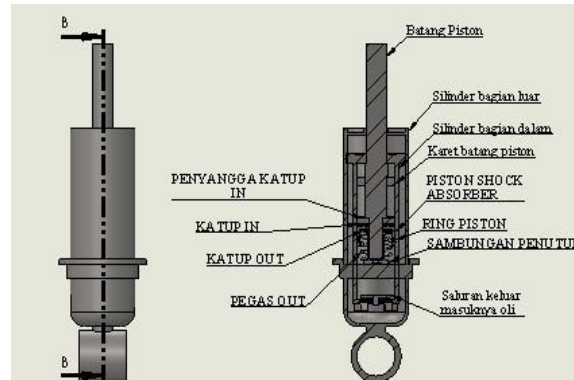
Membuatudukan (*mounthing*) dan Pegas Koil (*koil spring*)

Gambar 9. dudukan Suspensi sepeda motor



Gambar 10. Pegas koil

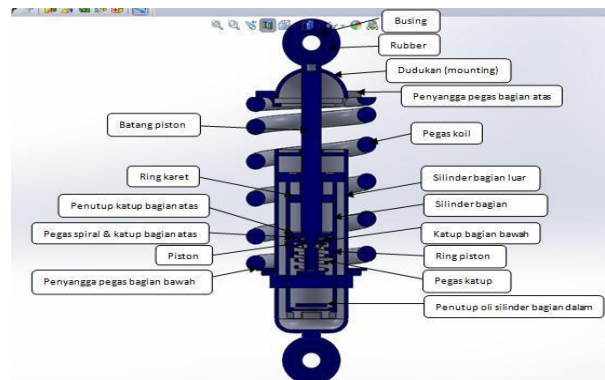
Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**Membuat Shock Absorber**

Gambar 11 Desain Shock absorber suspensi sepeda motor

Tahapan Asambly Suspensi Monoshock Sepeda Motor

Pada tahapan assembly suspensi sepeda motor ini menggunakan menu assembly yang terdapat pada solidwork 2012. Kemudain menggunakan mate untuk mengatur posisinya, adapun mate yang digunakan adalah coincident dan concentric. Untuk merubah arah gambar digunakan rotate component



Gambar 12 Tahapan assembly component suspensi sepeda motor

Tahapan Simulasi Suspensi Monoshock Sepeda Motor

Pada tahapan simulasi suspensi sepeda motor ini menggunakan toolbar simulation dimana study yang diambil adalah nonlinear, kemudian tentukan matrial yang digunakan. Material yang digunakan adalah 1023 carbon steel. Kemudian tentukan contact, fixtures untuk menambah beban dan advance untuk daerah yang menerima beban. Setelah itu tentukan mess untuk mengatur kerapatannya setelah itu jalankan program dengan menekan run

ANALISA DATA**Perhitungan Desain Untuk Pegas Coil Shock Absorber**

Pada perhitungan desain ini menggunakan perhitungan manual untuk mendapatkan hasil dari

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

desain. Dimana pada perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil yang tidak didapat dari analisa numerik pada *solidwork 2012*. Adapun perhitungan manual pegas koil *shock absorber* antara lain :

DIK : Material yang digunakan adalah 1023 Carbon Steel	
<i>modulus of rigidity</i>	= 11.2 gpa = 11200 N/mm ²
Beban (F)	= 1500 N
Diameter kawat(d)	= 10 mm
Diameter pegas (D)	= 70 mm
Tinggi pegas (H)	= 110 mm
Jumlah lilitan (n)	= 6

Adapun analisa yang akan dicari antara lain sebagai berikut :

Tekanan pada pegas koil (δ)

$$\delta = \frac{WD^3nGd}{1.500N.70mm.6}$$

$$\delta = 5.625N/mm^2$$

Indeks pegas (C)

Indeks pegas C, yang menyatakan ukuran kerampingan pegas didefinisikan sebagai perbandingan antara diameter lilitan dengan diameter kawat.

$$C = \frac{D}{d}, \quad C = \frac{70}{10}, \quad C = 7$$

Index pegas memenuhi syarat karena biasanya berkisar antara 3 - 12. Jika $C < 3$, maka pegas sulit dibuat, sedangkan jika $C > 12$, maka pegas mudah mengalami *buckling*. *Buckling* (Tekukan) adalah ketidakstabilan yang mengarah ke modus kegagalan. Tekukan disebabkan oleh *bifurkasi* dalam solusi untuk persamaan keseimbangan statis.

Tekukan bisa disebut juga sebagai suatu proses dimana suatu struktur tidak mampu mempertahankan bentuk aslinya. Konsekuensi *buckling* pada dasarnya adalah masalah geometrik dasar, dimana terjadi lendutan besar sehingga akan mengubah bentuk struktur.

Momen torsi (T)

Pada pegas coil suspensi yang masing-masing ujung kawat dipasang penahan dengan panjang $R = D/2$, dimana beban P bekerja. Beban P akan menimbulkan momen torsi di sepanjang batang kawat.

$$T = P.R$$

$$T = 52.5Nm$$

Tegangan maximum pegas

Tegangan maksimum yang terjadi pada penampang kawat merupakan *kombinasi* antara tegangan geser *torsional* dan tegangan geser *transversal*. Dimana $F=P$ Sehingga tegangan total maksimum adalah :

$$\tau_{max} = K_s \frac{8FD}{\pi d^3}$$

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

$$\text{Dimana } K_s = 1 + \frac{0,5}{c}$$

$$\tau_{max} = 286,4 \text{ N} / \text{mm}^2$$

Panjang Pegas (L_s)

$$L_s = n \times d$$

$$L_s = 6 \times 10$$

$$L_s = 60 \text{ mm}$$

Panjang pegas bebas (L_f)

L_f = Panjang pegas + tekanan pada pegas + tekanan ijin pada pegas

$$L_f = 60 \text{ mm} + 5.625 + (5.625 + 0.15)$$

$$L_f = 66.468 \text{ mm}$$

Spring rate (K)

$$K = \frac{1}{c}, \quad K = \frac{1}{7}, \quad K = 7$$

Buckling dan Surge

Pegas tekan berperilaku seperti kolom yang dapat mengalami *buckling* jika terlalu ramping. Faktor kerampingan pegas dinyatakan dengan perbandingan antara panjang pegas terhadap diameter lilitan L_f/D . Gambar 4.1 menunjukkan daerah kondisi *kritis* dimana pegas dapat mengalami *buckling* untuk pemasangan *paralel* dan *non paralel*. Masalah *buckling* dapat dihindari dengan menempatkan pegas di dalam lubang atau pada batang.

$$f_n = 0,004 \text{ HZ}$$

Gaya maximum pada pegas (P_{max})

$$P_{max} = \pi \cdot 10^3 \text{ mm} \cdot 286,4 \text{ Nmm}^2 \cdot 8,1,07,70 \text{ mm}$$

$$P_{max} = 1501,58 \text{ N}$$

Defleksi pada pegas (y)

Akibat gaya tarik tekan menyebabkan pegas akan memanjang atau memendek. Atas dasar hal tersebut maka harus dicari harga kekakuan pegas, dengan persamaan berikut :

1. $\delta_{max} = \frac{P_{max}}{K}$
2. $\delta_{max} = 1501,58 \text{ N} / 266,6 \text{ N} / \text{mm}$
3. $\delta_{max} = 5,63 \text{ mm}$

Simulasi pegas koil suspensi monoshock sepeda motor

Simulasi pegas koil ini terdiri dari 3 variasi untuk menentukan mana yang baik untuk digunakan pada desain suspensi sepeda motor ini adapun variasinya sebagai berikut :

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

Tabel 1. Pitch and revolution pegas coil 1

No.	P (mm)	Rev	H (mm)	Dia (mm)
1.	0	0	0	60
2.	20	1	10	60
3.	20	2	30	60
4.	20	3	50	60
5.	20	4	70	60
6.	20	5	90	60
7.	20	6	110	60

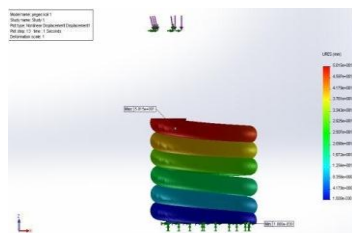
Tabel 2. Pitch and revolution pegas coil 2

No.	P (mm)	Rev	H (mm)	Dia (mm)
1.	10	0	0	60
2.	26	4	72	60
3.	11	6	110	60

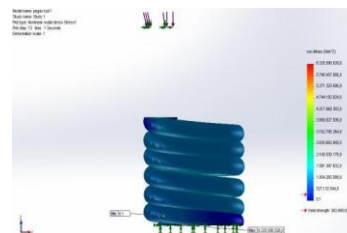
Tabel 3. Pitch and revolution pegas coil 3

No.	P (mm)	Rev	H (mm)	Dia (mm)
1.	9	0	0	60
2.	14	2	23	60
3.	29	4	66	60
4.	15	6	110	60

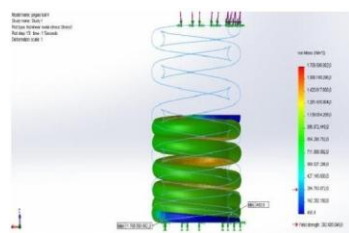
Dari 3 variasi pegas coil ini didapatlah hasil stress, displacement, dan strain dengan indikator warna seperti pada gambar dibawah ini



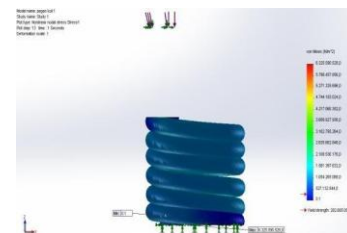
Gambar 13 simulasi stress pegas coil 1



Gambar 14 Simulasi displacement pegas coil 1

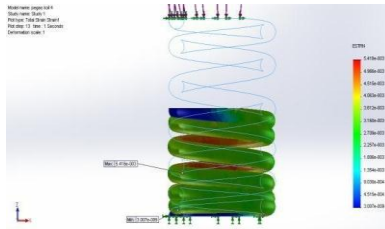


Gambar 15 simulasi stress pegas coil 1

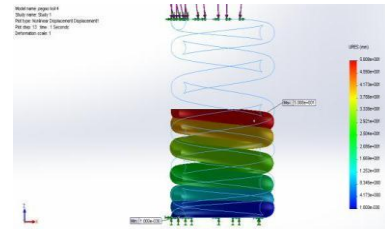


Gambar 16 Simulasi displacement pegas coil 1

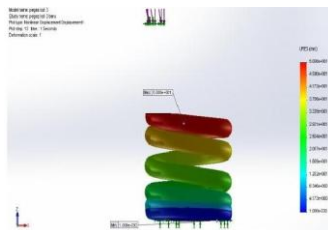
Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>

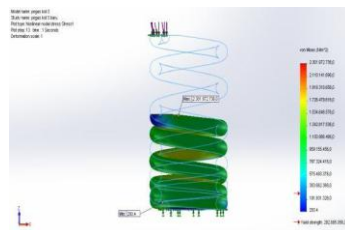
Gambar 17 simulasi stress pegas koil 1



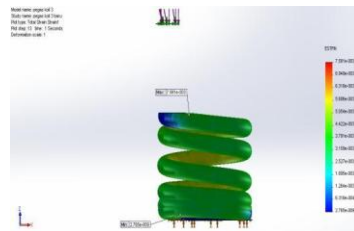
Gambar 18 Simulasi displacement pegas koil 1



Gambar 19 simulasi stress pegas koil 1



Gambar 20 Simulasi displacement pegas koil 1



Gambar 21 Simulasi stain pegas koil 3

Dari simulasi ketiga variasi pegas koil didapat hasil Stress, *displacement*, dan *strain* yang dituliskan pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. Simulasi ketiga variasi pegas koil

No.		Nama Pegas			
		Pegas koil-1	Pegas koil-2	Pegas koil-3	
1.	Stress (N/mm ²)	Max	6.325.590.528,	1.708.580.992	2.301.972.736
		Min	0,1	450,9	293,4
2.	Diplacement (mm)	Max	5.018e+001	5.008e+001	5.008e+001
		Min	1.000e-030	1.000e-030	1.000e-030
3.	Strain	Max	1.734 X 10 ²	5.418e003	7.581e003
		Min	1.000 X 10 ⁻³⁰	3.007e-009	2.765e-009

Analisa diatas menggunakan simulasi struktural untuk menentukan kekuatan dan kekakuan produk dengan melaporkan komponen *stres*, *deformasi* dan *strain*. Analisis *solidwork 2012* berkinerja bergantung pada struktur produk yang diuji, sifat beban, dan modulus kegagalan yang diharapkan. Secara singkat struktur memungkinkan besarnya gagal karena kegagalan material (yaitu, tegangan luluh terlampaui). Untuk analisis statis dilakukan dengan menggunakan *solidwork*.

Published September 2018

Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi<http://jurnal.umsu.ac.id/index.php/RMME>**KESIMPULAN**

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan terhadap perbedaan *pitch*, pada ke 3 pegas koil dengan jumlah lilitan dan tinggi yang sama. Di dapat bahwa pegas koil 2 merupakan pegas yang cocok untuk desain suspensi sepeda motor karena memiliki *stress max* 1.708.580.992,0N/mm², *displacement max* 5.008x10¹ mm, dan *strain max* 5.418x10⁻³ yang lebih kecil dibandingkan pegas koil lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [..] C. Dixon John, Ph.D, F.I.Mech.E., F.R.Ae.S. 2007. *The Shock Absorber Handbook*. England :Jhon wily & sons, Ltd
- Hidayat Nur. 2012. *Solidwork 3D Drafting And Design*. Bandung : Informatika Bandung
- Mathius Karengke. *Modul Perbaikan Sistem Suspensi Kelas Xi Teknik Sepeda Motor Smk Negeri2 Sampit*
- Mulyono, 2007. *Uji Kinerja Dinamis Sistem Suspensi Dan Analisis Stabilitas Micro Car*. Skripsi Universitas Negeri Semarang
- Novriza. Modul Melakukan Perbaikan Sistem Suspensi
- Poornamohan Pinjarla, Lakshmana Kishore. 2012. DESIGN AND ANALYSIS OF A SHOCK ABSORBER. Available.
- IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology
Prince Jerome Christopher J, Pavendhan R. *Design and Analysis of Two Wheeler Shock Absorber Coil Spring*. International Journal Of Modern Engineering Research (IJMER)
- P.R. Jadhav, N.P.Doshi,U.D.Gulhane, 2014. *Analysis of Helical Spring in Monosuspension System Used in Motorcycle*. International Journal of Research in Advent Technology
- Suhandoko. 2014. *Analisis Getaran Pada Sistem Suspensi Kendaraan Roda Du (Yamaha Jupiter Z 2004) Menggunakan Simulasi Software*
- Matlab 6.5*. Skripsi Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta