

# ANALISIS SHOCK ABSORBER RODA DEPAN KENDARAAN RODA EMPAT JENIS SUZUKI CARRY 1000

R. Bagus Suryasa Majanasastra<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Program Studi Teknik Mesin - Universitas Islam 45 Bekasi  
Email: bagus.suryasa@gmail.com

## ABSTRAK

*Shock absorber adalah satu bagian yang terpenting dari sistem suspensi yang bekerja untuk meredam atau menetralkan dengan cepat vibrasi (getaran) spring (pegas) pada kendaraan roda empat yang terjadi akibat kondisi jalan yang tidak beraturan serta mengendalikan kestabilan dan kenyamanan dalam berkendara. Pengujian dilakukan pada Laboratorium LUK- PUSPITEK (Pusat Penelitian Ilmu dan Teknologi)–Serpong, Kota Tangerang Selatan, mengacu standar SNI 09-0885-1989. Benda uji adalah Shock absorber jenis Suzuki Carry super 1000 dengan tipe SC 7615 LBII – IB. 02C2.U produk PT. KYB sebanyak tiga unit. Menggunakan Mesin Aktuator/ Hidrolik silinder 63 KN dengan berbagai kecepatan piston adalah 0.1, 0.3, dan 0.6 m/s. Hasil perhitungan dan analisis ialah koefisien redaman tarik adalah 3964.75 Ns/m, koefisien redaman tekan adalah 1899.81 Ns/m dan koefisien pegas adalah 264309.76 N/m. simpangan redaman tertinggi -0.0573825634 cm waktu redaman 4.85 detik, kecepatan redaman 4.38096 cm dengan waktu 1.9 detik dan percepatan redaman -6257.86 cm mencapai kesetimbangan 1.75 detik.*

**Kata kunci:** Shock absorber, Koefisien Redaman, Koefisien Pegas

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kenyamanan dan keamanan perjalanan adalah satu di antara kriteria yang paling penting ketika datang untuk memilih kendaraan. Kecepatan tinggi khususnya membuat tuntutan tertinggi pada peredam getaran yang modern sistem. Sistem Damper, dan sistem shock absorber yang digunakan dalam desain poros modern, seringkali dikontrol secara elektronik, yang terkena beban ekstrim dan mereka harus mampu beradaptasi redaman mereka properti untuk berbagai kondisi mengemudi dalam milidetik. Tergantung pada kriteria desain dan jenis kendaraan yang bersangkutan, peredam kejut mungkin memiliki karakteristik yang sama sekali berbeda.

Salah satu “Kebijakan Mutu” perusahaan Indonesia adalah mewujudkan produk yang dihasilkan dengan kualitas yang lebih baik dan dengan terus bertambah ketatnya persaingan di industri otomotif menuntut perusahaan yang ada di Indonesia agar dapat bersaing dengan perusahaan lainnya yang sejenis, maka kualitas adalah point utama yang tidak bisa ditawar lagi untuk menambah daya saing agar dapat selalu bersaing dengan *competitor* lainnya.

*Shock absorber* adalah satu bagian yang terpenting dari sistem suspensi yang bekerja untuk meredam atau menetralkan dengan cepat *vibrasi* (getaran) *spring* (pegas) pada kendaraan roda empat yang terjadi akibat kondisi jalan yang tidak beraturan serta mengendalikan kestabilan dan kenyamanan dalam berkendara. Berdasarkan data prosentase keluhan dari perakitan kendaraan bermotor roda empat perusahaan yang ada di Indonesia pelanggan mengeluhkan bahwa *shock absorber* adalah bocor atau daya redam yang kurang baik. Hal ini tentu akan mengurangi kenyamanan dalam berkendara.

Oleh karena itu untuk selalu menjaga kenyamanan terhadap produk yang dihasilkan, masalah daya redam dan kecepatan redaman pada *shock absorber*. Tingginya keluhan dari pengguna dapat disebabkan oleh banyak faktor. Salah satu faktor yang paling dominan adalah pengaruh kontaminasi yang ada di medan jalan. Oleh karena itu penulis bermaksud untuk menganalisis tentang redaman yang ada di *shock absorber*, “Analisis *Shock absorber* roda depan kendaraan roda empat jenis Suzuki carry 1000”.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada shock absorber depan kendaraan roda empat dengan analisis pada *shock absorber* sesuai dengan standarisasi SNI 09-0885-1989. Pengujian *shock absorber* menggunakan mesin Aktuator/ Hidrolik silinder 63 KN, *shock absorber* yang di gunakan adalah *shock absorber* depan kendaraan roda empat jenis Suzuki carry 1000.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan analisis *shock absorber* kendaraan roda depan jenis Suzuki carry 1000
2. Mendapat hasil pengujian aktual sesuai dengan SNI 09-0885-1989 dan hasil analisis terhadap redaman *shock absorber*

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tegangan Kerja (Tegangan yang di Izinkan)

Besar faktor keamanan yang diambil, tergantung dari jenis pembebanan yang diterima oleh konstruksi yang akan direncanakan. Jenis pembebanan dapat di bagi atas:

1. Pembebanan Statis
2. Pembebanan Dinamis yang terdiri dari :
  - a. Pembebanan berulang
  - b. Pembebanan berganti (*Pulsating load*)
3. Pembebanan Kejut
  1. Pembebanan Statis: Sebenarnya pembebanan jenis ini tidak langsung mengalami beban statis. Melainkan dimulai dari nol, kemudian menerima beban dengan ststis ( beban idak berubah lagi).
  2. Pembebanan Dinamis: Pembebanan dinamis adalah akibat pembebanan yng berubah-ubah dalam suatu interval waktu.

### 2.2 Pembebanan dan Jenis Tegangan

Bila suatu batang mengalami pembebanan dari luar yang bekerja sejajar sumbu batang tersebut, maka batang tersebut akan imbul gaya-gaya antar molekul itu sendiri. Suatu batang bila salah satu ujungnya diberi suatu gaya maka pada ujung yang lainnya akan timbul gaya reaksi Fr dimana besarnya sama dan arahnya berlawanan.

### 2.3 Gerak Osilasi

Gerak osilasi adalah variasi periodik - umumnya terhadap waktu - dari suatu hasil pengukuran, contohnya pada ayunan bandul. Istilah vibrasi sering digunakan sebagai sinonimosilasi, walaupun sebenarnya vibrasi merujuk pada jenis spesifik osilasi, yaitu osilasi mekanis. Osilasi tidak hanya terjadi pada suatu sistem fisik, tapi bisa juga pada sistem biologi dan bahkandalam masyarakat. Osilasi terbagi menjadi 2 yaitu osilasi harmonis sederhana dan osilasi harmoniskompleks. Dalam osilasi harmonis sederhana terdapat gerak harmonis sederhana.

### 2.5. Getaran

Getaran adalah suatu gerak bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu di sekitar kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan dimana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama.

Getaran juga berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampubergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (*engineering*) mengalami getaran sampai derajat tertentu dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya.

Sistem yang berisolasi yang paling sederhana terdiri dari massa dan pegas seperti ditunjukkan pada pada gambar dibawah dibawah. Pegas yang menyangga massa dianggap mempunyai massa yang dapat diabaikan dan mempunyai nilai kekakuan,  $k(N/m)$ . Sistem mempunyai satu derajat kebebasan karena geraknya digambarkan oleh koordinat tunggal  $x$ .

Adapun yang menyebutkan bahwa, getaran adalah gerakan relatif dari massa dan elastisitas benda yang berulang sendiri dalam interval waktu tertentu. Sedangkan, Gerak Harmonik Sederhana adalah gerakan sebuah partikel atau benda dimana grafik posisi partikel sebagai fungsi waktu berupa sinusoidal (dapat dinyatakan dalam bentuk sinus atau kosinus). Dalam gerak pada getaran pegas berlaku hukum *Hooke* yang menyatakan hubungan hubungan antara gaya  $F$  yang meregangkan pegas dan pertambahan panjang pegas  $x$  pada daerah elastis pegas.

### 2.6 Shock Absorber

Sistem suspensi terletak diantara body kendraan dan roda-roda, dan dirancang untuk menyerap kejutan dari permukaan jalan sehingga menambah kenyamanan dan stabilitas berkendara serta memperbaiki kemampuan cengkraman roda terhadap jalan. Suspensi terdiri dari pegas, shock absorber, stabilizer dan sebagainya. pada umumnya suspensi dapat digolongkan menjadi suspensi tipe rigid (*rigit axle suspension*) dan tipe bebas (*independent suspension*). Suspensi menghubungkan body kendaraan dengan roda-roda dan berfungsi sebagai :

1. Selama berjalan, kendaraan secara bersama-sama dengan roda, menyerap getaran, oksilasi dan kejutan dari permukaan jalan, hal ini untuk melindungi penumpang dan barang agar aman, serta menambah kenyamanan dan stabilitas.
2. Memindahkan gaya pengereman dan gaya gerak ke body melalui gesekan antara jalan dengan roda-roda.
3. Menopang body pada axle dan memelihara letak geometris antara body dan roda-roda.

Kenyamanan berkendara merupakan faktor utama yang harus diperhatikan oleh pengendara maupun penumpang. Namun demikian, kendaraan akan selalu mengalami getaran atau guncangan yang disebabkan oleh mesin itu sendiri atau karena kondisi jalan yang tidak rata. Untuk mengurangi getaran dan guncangan tersebut

setiap kendaraan perlu dilengkapi dengan sistem suspense. Apabila salah satu komponen system abshorber mengalami gangguan, maka akan terjadi hal yang tidak diharapkan. Sehingga kenyamanan pengendaraan tidak akan dapat dicapai.

Fungsi dari pada shock breaker adalah untuk meredam kejutan pada saat sepeda motor anda diperlambat atau saat mengalami benturan keras karena jalan dipermukaan Anda tidak rata, sehingga membuat Anda terjungkal disaat anda mengendarainya. Bayangkan saja jika shock breaker Anda tidak berfungsi pada sepeda motor Anda, mungkin dapat menyebabkan Anda tidak nyaman saat mengendarainya atau mungkin dapat menyebabkan kerusakan pada kompenen yang lainnya.

*Shock breaker* terdiri dari tabung yang berisi oli. Didalam tabung tersebut terdapat sebuah katup yang berfungsi untuk mengatur aliran oli. Perlambatan gerak ayun sepeda motor terjadi karena aliran oli tabung shock breaker terhambat oleh katup. Hal ini disebabkan karena lubang katup yang sempit. Jika jumlah oli dalam tabung kurang maka kerja shock breaker tidak bisa meredam kejutan. Untuk menentukan apakah shock breaker bekerja dengan baik atau tidak bukanlah hal yang sulit. Biasanya shock sepeda motor yang shock breakernya sudah rusak menjadi tidak enak dikendarai. Kerusakan shock breaker umumnya disebabkan oleh kebocoran oli. Hal ini bisa dilihat pada tabung shock breakernya. Jika tabung shock breaker selalu basah oleh rembesan oli maka hal itu shock breaker dianggap bocor, shock breaker harus dibetulin dengan cara mengganti as shock dan menambah oli pada tabung shock absorber

Ciri-ciri *shock absorber* rusak:

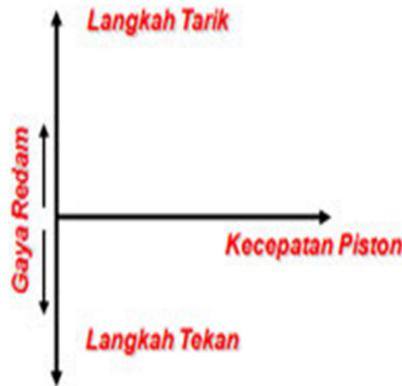
- a. Jika selama sepeda motor dikendarai dan kadang sepeda motor oleng kesalah satu sisi tanpa sebab yang jelas maka ada kemungkinan salah satu shock breakernya rusak. Periksalah keadaan shock breakernya. Jika terdapat rembesan oli pada tabungnya maka hal itu berarti shock breaker bocor sehingga tidak sama
- b. Jika selama sepeda motor dikendarai pengegasannya terasa tidak nyaman tetapi tekanan ban normal, tidak terlau keras, mungkin disebabkan oleh shock breakernya. Untuk pemeriksaan shock breaker, tekanlah sepeda motor tersebut kebawah dan kemudian lepaskan tekanan tersebut secara mendadak. Jika sepeda motor melenting dengan cepat bagian badannya dan berayun-ayun maka kemungkinan besar shock breakernya tidak bekerja.

## 2.8 Jenis Shock Absorber

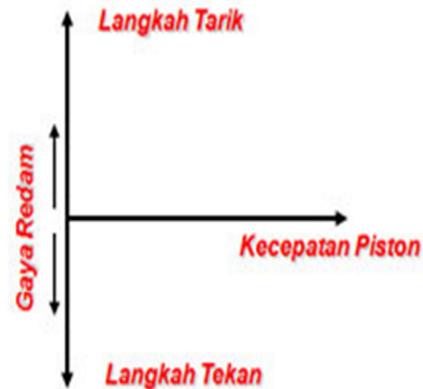
### 2.8.1 Gaya Redam

Gaya redam yang dihasilkan, dibedakan menjadi:

- a. Single Action
  - 1) Gaya redam hanya terjadi pada langkah memanjang (Rebound stroke)
  - 2) Gaya redam tidak terjadi pada langkah memendek (Compression Stroke)



Gambar 2.21 Gaya Redam Single Action



Gambar 2.22 Gaya Redam Double Action

- b. Double Action
 

Gaya redam terjadi pada langkah memanjang (Rebound stroke) dan langkah memendek (Compression Stroke)

### 3.METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan adalah eksperimen dengan proses pengujian uji kejut terhadap *shock absorber* dengan parameter kecepatan balik saat mengalami kejutan dan ketahanan daya pegas.

##### 1. Instrumen Perencanaan

Dalam perencanaan sistem mekanik dari alat ini digunakan beberapa sarana penunjang seperti:

##### a. Perangkat Lunak.

Perangkat lunak yang digunakan untuk menunjang kegiatan ini adalah sebagai berikut:

Bahan yang digunakan yaitu *shock absorber* kendaraan roda empat jenis Suzuki carry 1000

##### b. Peralatan

Peralatan yang digunakan untuk menunjang kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Mesin beban kejut aktuator/silinder hidroulik 63 KN
- 2) *Shock absorber* roda depan kendaraan roda empat carry super 1000 jenis SC 7615 LBII – IB . 02C2.U dengan dimensi 57x110x480 mm
- 3) *Coil spring* ( Pegas *shock absorber* ) dengan dimensi 317 x 96 x 96 mm
- 4) Alat bantu penjepit yang berfungsi sebagai pemegang *shock absorber* saat pengujian

#### 3.2 Pengujian Shock Absorber

Pengujian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik ( misalnya kekuatan, kekakuan, umur lelah) komponen atau struktur yang mengalami pembebanan statis dan / atau dinamis.

##### 3.2.1 Cara Uji

##### 1. Uji karakteristik gaya redaman

Uji gaya redam dimaksudkan untuk mengukur gaya redaman pada berbagai kecepatan torak peredam kejut.

##### 2. Pralatan

peralatan ukur ini harus dapat mengukur dan mencatat gaya redam dengan menggerakkan naik turun (osilasi) ujung bawah peredam kejut

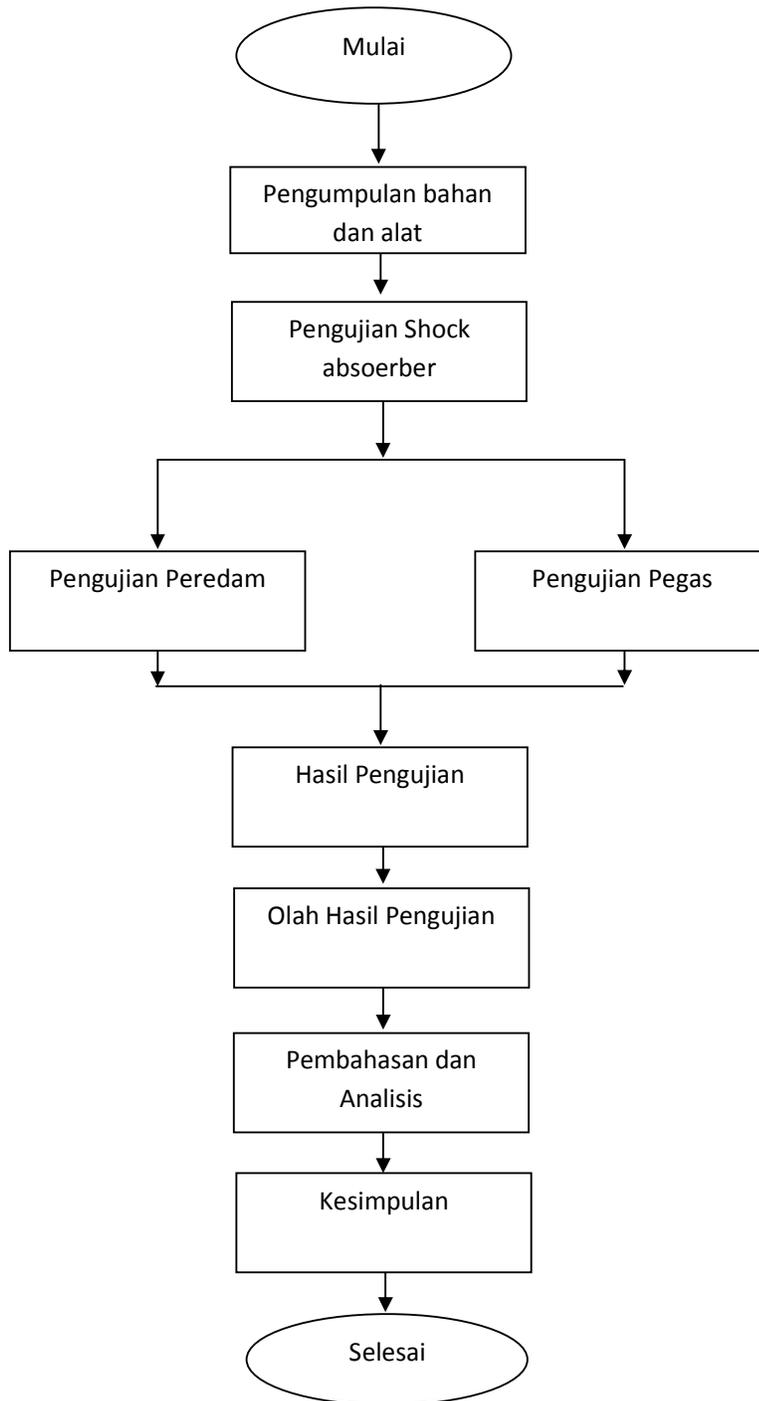
- 1) Shock absorber 3 pcs
- 2) pegas 1 pcs
- 3) alat bantu penjepit *shock absorber*
- 4) Mesin aktuator dalam posisi vertikal 90<sup>0</sup>
- 5) alat perekam grafik

##### 3.2.2 Proses Pengujian

- 1) Siapkan sock absorber beserta alat penjepit nya dalam posisi vertikal (90<sup>0</sup>)
- 2) kencangkan baut-baut pengikat pada alat bantu penjepit *shock absorber* supaya pada saat proses pengujian tidak berubah posisi
- 3) set mesin aktuator dalam posisi vertikal (90<sup>0</sup>)
- 4) setelah semuanya dalam posisi sejajar kemudian pasang *shock absorber* dengan loadsell yang terhubung dengan aktuator
- 5) pengujian dilakukan per spesimen
- 6) pengujian sesuai dengan standar SNI 09-0885-1989
- 7) proses pengujian di lakukan dengan kecepatan 100,300, dan 600 mm/s dengan panjang langkah 100 mm
- 8) Pengujian *shock absorber* dilakukan dengan per spesimen dan per percepatan
- 9) saat proses pengujian langsung dapat terhubung dengan alat perekam yang berfungsi membuat grafik gerakan saat pengujian.
- 10) proses pengujian di gambarkan seperti yang telah di dokumentasikan sebagai berikut.

### 3.6 Flowchat Penelitian

Alur proses penelitian di gambarkan dengan diagram flowchat di bawah ini

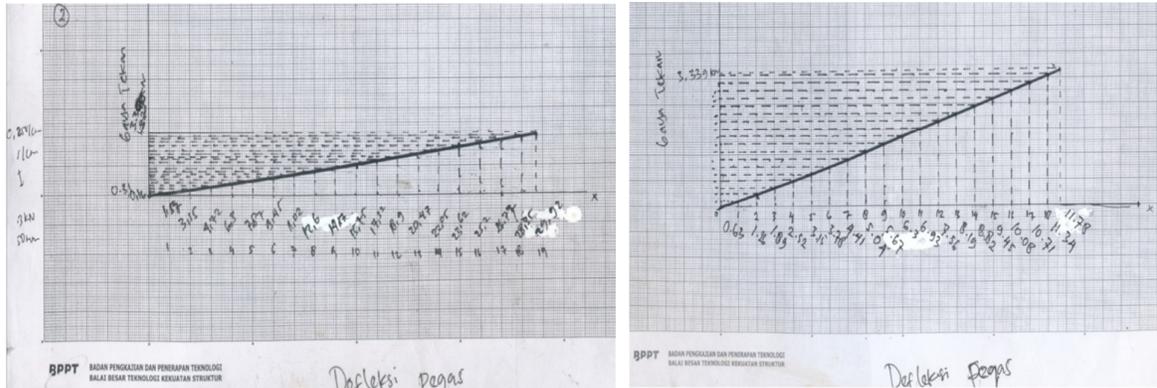


Gambar 3.5 Flowchat Penelitian

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Hasil Pengujian Pegas

Pengujian ini dilakukan untuk melengkapi hasil analisis *Shock absorber* untuk mengetahui gaya redaman yang terjadi pada *Shock absorber* roda depan jenis Suzuki carry 1000. Diperoleh pembacaan grafik di gambarkan seperti berikut:



Gambar 4.2 Grafik hasil pengujian pegas

Hasil dari tabel ini dapat di ambil dari grafik hasil pengujian yang sudah di lakukan:

Tabel 4.1 Hasil pengujian pegas dari 1 spesimens

No.	Pengujian	Defleksi		Gaya Tekan		Konstanta N/m	Rata-rata
		mm	m	KN	N		
1	I	0.63	0.00063	0.13	130	206349.21	267167.08
2		1.26	0.00126	0.31	310	246031.75	
3		1.89	0.00189	0.5	500	264550.26	
4		2.52	0.00252	0.63	630	250000.00	
5		3.15	0.00315	0.82	820	260317.46	
6		3.78	0.00378	1.01	1010	267195.77	
7		4.41	0.00441	1.2	1200	272108.84	
8		5.04	0.00504	1.32	1320	261904.76	
9		5.67	0.00567	1.51	1510	266313.93	
10		6.3	0.0063	1.7	1700	269841.27	
11		6.93	0.00693	1.89	1890	272727.27	
12		7.59	0.00759	2.08	2080	274044.80	
13		8.19	0.00819	2.27	2270	277167.28	
14		8.82	0.00882	2.46	2460	278911.56	
15		9.45	0.00945	2.65	2650	280423.28	
16		10.08	0.01008	2.83	2830	280753.97	
17		10.71	0.01071	3.02	3020	281979.46	
18		11.34	0.01134	3.15	3150	277777.78	
19		11.78	0.01178	3.39	3390	287775.89	

Tabel 4.2 Pengujian pegas ke 2 dari satu specimen

No.	Pengujian	Defleksi		Gaya Tekan		Konstanta N/m	Rata-rata
		mm	m	KN	N		
1	II	0.63	0.00063	0.16	160	253968.25	263325.49
2		1.26	0.00126	0.31	310	246031.75	
3		1.89	0.00189	0.47	470	248677.25	
4		2.52	0.00252	0.63	630	250000.00	
5		3.15	0.00315	0.8	800	253968.25	
6		3.78	0.00378	0.94	940	248677.25	
7		4.41	0.00441	1.1	1100	249433.11	
8		5.04	0.00504	1.26	1260	250000.00	
9		5.67	0.00567	1.41	1410	248677.25	
10		6.3	0.0063	1.73	1730	274603.17	
11		6.93	0.00693	1.89	1890	272727.27	
12		7.56	0.00756	2.04	2040	269841.27	
13		8.19	0.00819	2.2	2200	268620.27	
14		8.82	0.00882	2.36	2360	267573.70	
15		9.45	0.00945	2.67	2670	282539.68	
16		10.08	0.01008	2.83	2830	280753.97	
17		10.71	0.01071	2.99	2990	279178.34	
18		11.34	0.01134	3.15	3150	277777.78	
19		11.78	0.01178	3.3	3300	280135.82	

Tabel 4.3 Hasil pengujian pegas ke 3 dari satu specimen

No.	Pengujian	Defleksi		Gaya Tekan		Konstanta N/m	Rata-rata
		mm	m	KN	N		
1	III	0.63	0.00063	0.12	120	190476.19	262436.70
2		1.26	0.00126	0.31	310	246031.75	
3		1.89	0.00189	0.44	440	232804.23	
4		2.52	0.00252	0.63	630	250000.00	
5		3.15	0.00315	0.75	750	238095.24	
6		3.78	0.00378	0.94	940	248677.25	
7		4.41	0.00441	1.13	1130	256235.83	
8		5.04	0.00504	1.32	1320	261904.76	
9		5.67	0.00567	1.51	1510	266313.93	
10		6.3	0.0063	1.7	1700	269841.27	
11		6.93	0.00693	1.89	1890	272727.27	
12		7.56	0.00756	2.14	2140	283068.78	
13		8.19	0.00819	2.33	2330	284493.28	

14	8.82	0.00882	2.45	2450	277777.78
15	9.45	0.00945	2.64	2640	279365.08
16	10.08	0.01008	2.83	2830	280753.97
17	10.71	0.01071	3.02	3020	281979.46
18	11.34	0.01134	3.21	3210	283068.78
19	11.78	0.01178	3.33	3330	282682.51

Tabel 4.4 Hasil konstanta rata-rata

No.	Pengujian	Konstanta N/m	Rata-rata
1	I	267167.08	<b>264309.76</b>
2	II	263325.49	
3	III	262436.7	

Jadi dari hasil 3 kali pengujian pegas mendapat hasil konstanta pegas sebesar 264309.76 N/m

#### 4.2 Hasil Pengujian *Shock Absorber*

##### 4.2.1 Pengujian Redaman

Hasil garfik pengujian dapat penulis lampirkan, pengujian ini menghasilkan gaya-gaya dari berbagai kecepatan 0.1, 0.3 dan 0.6 m/s. Kecepatan ini sesuai dengan standarisasi SNI 09-0885-1989.

##### 4.2.2 Hasil Pengujian Redaman Gaya Tarik

Grafik pengujian gaya tarik spesimen 1, 2 dan 3 dengan percepatan 100, 300, 600 mm/s dapat dilihat pada tabel 5 s.d tabel 11 seperti berikut:

Tabel 4.5 Pengujian redaman gaya tarik spesimen pertama

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tarik		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.63	630	6300	6900
2			0.75	750	7500	
3	II		0.63	630	6300	
4			0.75	750	7500	
5	III		0.63	630	6300	
6			0.75	750	7500	
7	I	0.3	0.63	630	2100	3030
8	II		1.19	1190	3960	
9			0.63	630	2100	
10	III		1.19	1190	3960	
11			0.63	630	2100	
12			1.19	1190	3960	
13	I	0.6	0.63	630	1050	2191
14			1.26	1260	2100	
15	II		1.89	1890	3150	
16			2.01	2010	3350	
17	III		0.63	630	1050	
18			1.26	1260	2100	
19		1.82	1820	3030		

20	III	0.63	630	1050
21		1.26	1260	2100
22		1.76	1760	2930

Tabel 4.6 Hasil konstanta rata-rata spesimen 1

No.	Pengujian	Konstanta	Rata-rata
1	I	6900	3131.33
2	II	303	
3	III	2191	

Tabel 4.7 Hasil pengujian redaman tarik spesimen ke 2

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tarik		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.63	630	6300	7116.66
2			0.88	880	8800	
3	II		0.63	630	6300	
4			0.81	810	8100	
5	III		0.63	630	6300	
6			0.69	690	6900	
7	I	0.3	0.63	630	2100	3588.88
8			1.26	1260	4200	
9			1.32	1320	4400	
10	II		0.63	630	2100	
11			1.26	1260	4200	
12			1.32	1320	4400	
13	III		0.63	630	2100	
14			1.26	1260	4200	
15			1.38	1380	4600	
16	I	0.6	0.63	630	1050	2288.09
17			1.26	1260	2100	
18			1.89	1890	3150	
19			1.95	1950	3250	
20	II		0.63	630	1050	
21			1.26	1260	2100	
22			1.76	1760	2930	
23	III		0.63	630	1050	
24			1.26	1260	2100	
25			1.89	1890	3150	
26			1.95	1950	3250	

Tabel 4.8 Konstanta rata-rata dari spesimen 2

No.	Pengujian	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	7116.66	4331.54
2	II	3588.88	
3	III	2289.09	

Tabel 4.9 Hasil pengujian redaman tarik spesimen ke 3

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tarik		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.56	560	5600	5833.33
2						
3	II		0.63	630	6300	
4						
5	III		0.56	560	5600	
6						
7	I	0.3	0.63	630	2100	5150
8			1.26	1260	4200	
9	II		0.63	630	2100	
10			1.26	1260	4200	
11	III		0.63	630	2100	
12			1.26	1260	4200	
13	I	0.6	0.63	630	1050	2310.90
14			1.26	1260	2100	
15	1.89		1890	3150		
16	II		0.63	630	1050	
17			1.26	1260	2100	
18			1.89	1890	3150	
19			1.95	1950	3260	
20	III		0.63	630	1050	
21			1.26	1260	2100	
22			1.89	1890	3150	
23			1.95	1950	3260	

Tabel 4.10 konstanta dari spesimen ke 3

No.	Pengujian	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	5833.33	4431.41
2	II	5150	
3	III	2310.90	

Tabel 4.11 Hasil konstanta redaman tarik dari 3 spesimen

No.	Spesimen	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	3131.33	3964.76
2	II	4331.54	
3	III	4431.41	

Jadi hasil dari pengujian gaya tarik redaman mendapat hasil konstanta dari 3 spesimen adalah 3964.76 Ns/m

#### 4.2.3 Hasil Penujian Redaman Gaya Tekan

Grafik pengujian gaya tekan spesimen 1,2 dan 3 dengan kercepatan 100 ,300,600 mm/s dapat di lihat pada tabel seperti berikut:

Tabel 4.12 Hasil pengujian redaman tekan spesimen ke 1

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tekan		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.31	310	3100	3100
2						
3	II		0.25	250	2500	
4						
5	III		0.37	370	3700	
6						
7	I	0.3	0.5	500	1600	1640
8						
9	II		0.44	440	1460	
10						
11	III		0.56	560	1860	
12						
13	I	0.6	0.6	600	1000	1075
14			0.69	690	1150	
15	II		0.6	600	1000	
16			0.69	690	1.15	
17	III		0.6	600	1000	
18			0.69	690	1150	

Tabel 4.13 Hasil konstanta spesimen ke 1

No.	Ekperimen	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	3100	1938.33
2	II	1640	
3	III	1075	

Tabel 4.14 Hasil pengujian redaman tekan spesimen ke 2

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tekan		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.25	250	2500	2700
2						
3	II		0.25	250	2500	
4						
5	III		0.31	310	3100	
6						
7	I	0.3	0.37	370	1200	1373.33
8						
9	II		0.44	440	1460	
10						
11	III		0.44	440	1460	
12						

13	I	0.6	0.63	630	1050	1050
14						
15	II		0.63	630	1050	
16						
17	III		0.63	630	1050	
18						

Tabel 4.15 Hasil konstanta spesimen ke 2

No.	Ekperimen	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	2700	<b>1707.78</b>
2	II	1373.33	
3	III	1050	

Tabel 4.16 Hasil pengujian redaman tekan spesimen ke 3

No.	Pengujian	Kecepatan m/s	Gaya Tekan		Konstanta Ns/m	Rata-Rata
			KN	N		
1	I	0.1	0.31	310	3100	3100
2						
3	II		0.31	310	3100	
4						
5	III		0.31	310	3100	
6						
7	I	0.3	0.44	440	1460	1593.33
8						
9	II		0.44	440	1460	
10						
11	III		0.56	560	1860	
12						
13	I	0.6	0.63	630	1050	1166.66
14				0.75	750	
15	II		0.63	630	1050	
16				0.81	810	
17	III		0.63	630	1050	
18				0.75	750	

Tabel 4.17 Konstanta spesimen ke 3

No.	Pengujian	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	3100	<b>1953.33</b>
2	II	1593.33	
3	III	1166.66	

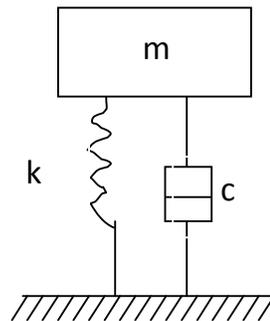
Tabel 4.18 Hasil konstanta redaman tekan dari 3 spesimen

No.	Spesimen	Konstanta Ns/m	Rata-rata
1	I	1938.33	1899.81
2	II	1707.78	
3	III	1953.33	

Jadi hasil dari pengujian gaya tekan redaman mendapat hasil konstanta dari 3 spesimen adalah 1899.81 Ns/m.

### 4.3 Getaran Bebas Teredaman

Sistem pegas-peredam kejut-massa dapat digambarkan sebagaimana gambar 1 berikut.



Gambar 4.22 Sistem Pegas-Peredam Kejut-Massa

Bentuk persamaan geraknya adalah:

$$m\ddot{x} + fd + kx = f(t) \quad \dots(1)$$

F(t) adalah perangsang dan  $F_d$  gaya redaman. Walaupun gaya redaman sangat sulit dijabarkan secara matematis, tetapi model redaman ideal sering menghasilkan perkiraan respon yang memuaskan. Gaya redaman viskos dinyatakan oleh persamaan:

$$fd = c\dot{x} \quad \dots(2)$$

dengan c adalah konstanta kesebandingan. Sehingga persamaannya menjadi:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = f(t) \quad \dots(3)$$

Jika getaran bebas maka  $F(t) = 0$ .

Untuk menyelesaikan persamaan (3) diketahui:

- Massa :  $890 \text{ kg} = \frac{890}{4} = 222.5 \text{ kg}$
- Koefisien redaman tekan : 1899.81 Ns/m
- koefisien pegas : 264309.76 N/m
- Rata-rata defleksi : 6.45 mm = 0.00645 m
- Rata-rata kecepatan : 0.33 m/s

Sehingga diperoleh:

$$x_{(t)} = e^{-4.27t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t)$$

$$\dot{x}_{(t)} = -4.27e^{-4.27t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t) + e^{-4.27t} (-2.42239 \cos 34.20t - 0.22059 \sin 34.20t)$$

$$\ddot{x}_{(t)} = 18.23 e^{-4.27t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t) + e^{-4.27t} (-2.42239 \cos 34.20t - 0.22059 \sin 34.20t) + e^{-4.27t} (-82.8456 \cos 34.20t - 7.544178 \sin 34.20t) + e^{-4.27t} (-2833.32 \sin 34.20t - 258.0109 \cos 34.20t)$$

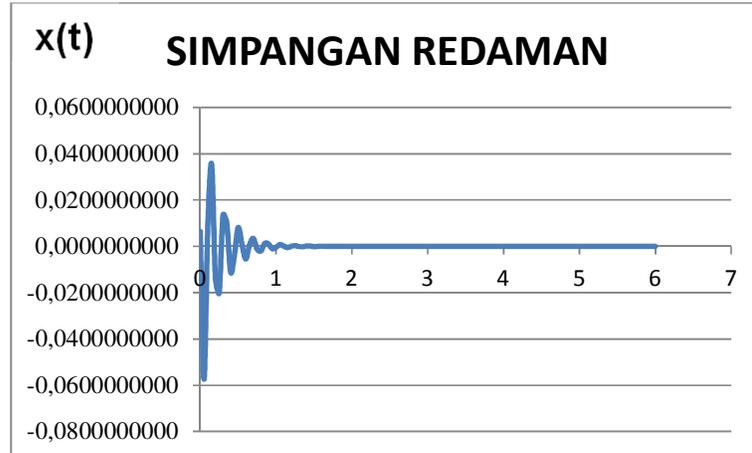
Bentuk penyelesaian persamaan akan sangat tergantung pada koefisien peredaman, c (*damping coefficient*). Tiga kemungkinan yang akan terjadi berkenaan dengan harga koefisien peredaman, c adalah sebagai berikut:

1.  $c^2 > 4mk$ , ada dua akar riil yang berbeda,  $\lambda_1$  dan  $\lambda_2$  (*overdamping*)
2.  $c^2 = 4mk$ , ada dua akar riil yang sama,  $\lambda_1 = \lambda_2$  (*critical damping*)
3.  $c^2 < 4mk$ , akar imajiner (*underdamping*).

Amplitudo adalah simpangan terjauh atau simpangan terbesar dari titik kesetimbangan suatu benda yang bergetar. Besar amplitudo akan mempengaruhi kuat getaran. Makin besar amplitudonya, makin kuat getaran yang dihasilkan dan makin keras bunyi yang dihasilkan.

$$1. x_{(t)} = e^{-4.27t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t)$$

Kurva dari persamaan perpindahan, yang adalah penyelesaian (*general solution*) yang menggambarkan karakteristik sistem pegas-peredam kejut, dapat dilihat grafik sebagai berikut:

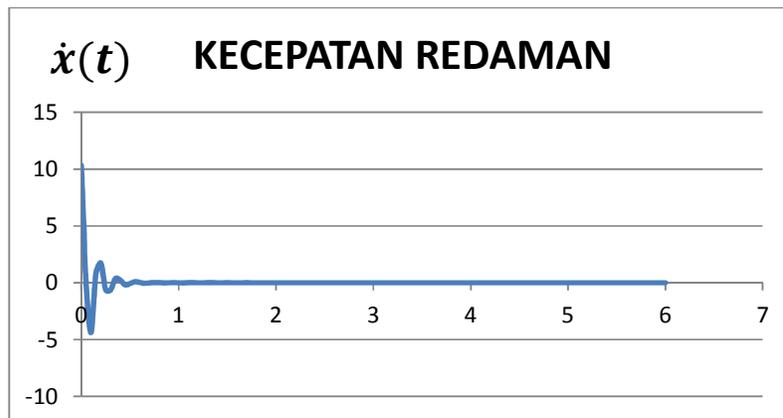


Gambar 4.23 Grafik perpindahan redaman

Dari gambar grafik di atas di gambarkan menunjukkan hasil simpangan sistem suspensi yang terjadi pada *Shock absorber* roda depan kendaraan roda empat jenis Suzuki Carry super 1000. Hasil simulasi komputer untuk kasus simpangan, kecepatan dan percepatan dengan data masukan sebagai-mana terdaftar persamaan hasil perhitungan. Pada kasus I hasil grafik menunjukkan bahwa amplitudo ( $x(t)$ ) sebesar 0.0064500000 cm, simpangan tertinggi -0.0573825634 dan waktu getaran yang di redam = 4.85 detik.

$$2. \dot{x}_{(t)} = -4.27e^{-4.27t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t) + e^{-4.27t} (-2.42239 \cos 34.20t - 0.22059 \sin 34.20t)$$

Kurva dari persamaan kecepatan, yang adalah penyelesaian (*general solution*) yang menggambarkan karakteristik sistem pegas-peredam kejut, dapat dilihat grafik sebagai berikut:



Gambar 4.24 Grafik kecepatan redaman

Dari gambar grafik di atas di gambarkan menunjukkan hasil simpangan sistem suspensi yang terjadi pada *Shock absorber* roda depan kendaraan roda empat jenis Suzuki Carry 1000. Grafik di atas adalah jenis *under damping* karna nilai  $c^2 < 4mk$ . Pada kasus II hasil grafik menunjukkan bahwa setelah beresilasi dengan simpangan awal ( $\dot{x}t$ ) sebesar 10.31606 cm, amplitudo tertinggi -4.38096 cm. Kecepatan redaman dari awal getaran samapai berhenti getaran kecepatan terjadi 0 atau berhenti dengan 1.9 detik

$$3. \ddot{x}_{(t)} = 18.23 e^{-4.27 t} (-0.07083 \sin 34.20t + 0.00645 \cos 34.20t) - 4.27 e^{-4.27 t} ((-2.42239 \cos 34.20t - 0.22059 \sin 34.20t) - 4.27 e^{-4.27 t} (-82.8456 \cos 34.20t - 7.544178 \sin 34.20t) + e^{-4.27 t} (-2833.32 \sin 34.20t - 258.0109 \cos 34.20t)$$

Kurva dari persamaan percepatan, yang adalah penyelesaian (*general solution*) yang menggambarkan karakteristik sistem pegas peredam kejut, dapat dilihat grafik sebagai berikut:



Gambar 4.25 Grafik percepatan redaman

Dari gambar grafik di atas di gambarkan menunjukkan hasil simpangan sistem suspensi yang terjadi pada *Shock absorber* roda depan kendaraan roda empat jenis Suzuki Carry 1000. Grafik di atas adalah jenis *under damping* karna nilai  $c^2 < 4mk$ . Pada kasus III hasil simulasi menunjukkan bahwa setelah beresilasi dengan percepatan awal ( $\ddot{x}t$ ) sebesar = -6257.86 cm, percepatan redaman dari awal getaran samapai berhenti getaran kecepatan terjadi 0 atau berhenti dengan 1.75 detik

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat di simpulkan sebagai berikut:

1. Pada pengujian *Shock absorber* mendafatkan koefisien redaman tarik, redaman tekan dan koefisien pegas, koefisien redaman tarik adalah 3964.75 Ns/m, koefisien redaman tekan adalah 1899.81 Ns/m dan koefisien pegas adalah 264309.76 N/m. Dengan kecepatan piston 0.1, 0.3, 0.6 m/s menggunakan Mesin *Actuator/Hidroulik sylinder* 63 KN dari 3 *unit shock absorber*. Pengujian ini mengacu sesuai dengan standarisasi SNI 09-0885-1989
2. Dari hasil perhitungan dan analisis amplitudo yang terjadi adalah -0.0064500000 cm. Simpangan berharga 0 atau getaran mencapai kesetimbangan pada waktu 4.85 detik. Kecepatan redaman dari awal getaran samapai berhenti getaran kecepatan terjadi 0 atau berhenti pada 1.9 detik. Demikian percepatan redaman dari awal getaran samapai berhenti getaran kecepatan terjadi 0 atau berhenti dengan 1.75 detik
3. Dari hasil perhitungan faktor redaman pada getaran bebas teredam yang terjadi adalah 0.061945. Frekuensi pribadi sistem dari persamaan gerakan getaran bebas adalah 1.719 rad/s sedangkan frekuensi terdam sistem getaran bebas teredam adalah 17.20 rad/s

## 6. Daftar Pustaka

- 1) Chapra, S.C. and Canale, R.P., *Metode Numerik*, Jilid 1, ed. kedua. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1986.
- 2) Koffman, E.B., and Friedman, F.L., *Fortran With Engineering Application*, 5<sup>th</sup> edition, Addison-Wesley Publishing Company, New York, 1993.
- 3) Kreyzig, E., *Advanced Engineering Mathematics*, 7<sup>th</sup> edition, John Wiley & Sons Inc, New York, 1993.
- 4) Seto, W.W., *Theory and Problems of Mechanical Vibrations*, McGraw-Hill Book Company, New York, 1964.
- 5) Robert, F., Steidel, J.R., *An Introduction to Mechanical Vibration*, John Wiley & Sons Inc, Singapore, 1988-1989.
- 6) Modul Praktikum Rekayasa Mesin 2, Fakultas Teknik Universitas Pancasila, Jakarta
- 7) <http://www.otomotif.web.id/modification-guidance-up-a223.html>, Jam 21.12 WIB, 23 Mei 2013
- 8) [rajufebrian.wordpress.com/](http://rajufebrian.wordpress.com/), Jam 22.03 WIB, 20 November 2013
- 9) [www.scribd.com/doc/13307589/Pengertian-Getaran](http://www.scribd.com/doc/13307589/Pengertian-Getaran), Jam 19.43 WIB, 24 November 2013
- 10) [www.technoku.blogspot.com/2009/01/](http://www.technoku.blogspot.com/2009/01/), Jam 20.34 WIB, 24 November 2013
- 11) [www.jevuska.com](http://www.jevuska.com), Jam 19.32 WIB, 25 November 2013
- 12) [wikipedia.org/wiki/Osilasi](http://wikipedia.org/wiki/Osilasi), Jam 20.43 WIB, 25 November 2013