

ANALISIS KERUSAKAN PADA SHOCK ABSORBER BELAKANG TOYOTA AVANZA TIPE G 1.5 MT

Ajat Zاتمika¹, Delpima Suhita²

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Krisnadwipayana

Jl. Raya Jatiwaringin, Pondok Gede, Jakarta Timur, 13077

Email : ajatzatmika01@gmail.com delpimasuhita@unkris.ac.id

ABSTRAK

Tanda - tanda apabila terjadinya kerusakan atau kebocoran pada *shock absorber* belakang Toyota Avanza sebutulnya samasaja seperti *shock absorber* bocor pada mobil lainnya, yaitu munculnya rembesan oli disekitar tabung *shock absorber*. Terjadinya kebocoran ini biasanya disebabkan oleh *seal* yang ada di dalam *shock absorber* sudah renggang atau tidak rapat lagi, sehingga oli menjadi rembes keluar. Beberapa gejala yang sering terjadi dan dirasakan pengendara yaitu, oli rembes, suspensi terasa lebih keras, saat kendaraan melewati jalan berlubang atau polisi tidur suspensi akan terasa tidak enak dan kendaraan akan sedikit sulit dikendalikan, serta mengakibatkan permukaan ban menjadi bergelombang. Pada penelitian tugas akhir ini penulis melakukan beberapa analisis apa saja yang menyebabkan kerusakan pada *shock absorber* Toyota Avanza, penelitian dilakukan dengan *test* beban dan pengukuran terhadap beberapa faktor yang menyebabkan kerusakan *shock absorber* Toyota Avanza. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa kerusakan *shock absorber* terjadi karena *fatigue material* pada *seal shock absorber* sehingga menyebabkan kebocoran oli pada *shock absorber* belakang Toyota Avanza. Penyebab kerusakan lainnya pada *shock absorber genuine* Toyota Avanza adalah karena terjadi deformasi pada pegas *shock absorber* akibat pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh pada kendaraan sebesar 1585 kg, sehingga *shock absorber* mengalami *stroke* (pemendekan) yang melebihi batas standar yang diijinkan sebesar 165 mm dan menyebabkan umur pemakaian *shock absorber* menjadi lebih cepat. Solusi untuk menghindari defleksi atau gejala ambles yang ada di *shock absorber* belakang Toyota Avanza adalah dengan mengurangi beban muatan penuh pada kendaraan, hal ini tentunya akan memperpanjang usia *shock absorber*, karena defleksi pegas yang besar akan mengakibatkan kerusakan yang lebih cepat pada komponen *shock absorber*. Solusi lainnya adalah dengan mengganti *shock absorber* dengan produk *after market merk kayaba* yang memiliki spesifikasi *stroke* lebih pendek dan diameter *shock absorber* lebih besar dari pada *shock absorber genuine* Toyota Avanza.

Kata Kunci: Beban, Kerusakan, Defleksi, *Seal*, dan *Shock Absorber* .

ABSTRACT

The signs of damage or leakage on the rear shock absorber of the Toyota Avanza are the same as leaking shock absorber on other cars, namely the appearance of oil seepage around the shock absorber tube. The occurrence of this leak is usually caused by the seal in the shock absorber is loose or not tight anymore, so the oil is seeping out. Some of the symptoms that often occur and are felt by motorists are oil leaking, the suspension feels harder, when the vehicle passes through a pothole or speed bump the suspension will feel bad and the vehicle will be a little difficult to control, and cause the tire surface to become bumpy. In this final project, the author conducts several analyzes of what causes damage to the Toyota Avanza shock absorber, the research is carried out with load tests and measurements of several factors that caused damage to the Toyota Avanza shock absorber. From the results of the study, it was found that the shock absorber damage occurred due to the fatigue material in the shock absorber seal, causing oil leakage in the rear shock absorber of the Toyota Avanza. Another cause of damage to the genuine Toyota Avanza shock absorber is due to deformation of the shock absorber spring due to the spring not being able to reduce the force load that occurs when the vehicle is fully loaded with 1585 kg so that the shock absorber has a stroke (shortening) that exceeds the allowable standard limit of 165 mm and causes the service life of the shock absorber to be faster. The solution to avoid deflection or sinking symptoms in the rear shock absorber of the Toyota Avanza is to reduce the full load on the vehicle, this will certainly extend the life of the shock absorber, because a large deflection of the spring will result in faster damage to the shock absorber component. Another solution is to replace the shock absorber with a Kayaba after market product which has a shorter stroke specification and a larger shock absorber diameter than the genuine Toyota

Avanza shock absorber.

Keywords : *Burden, Damage, Deflection, Seal, and Shock Absorber*

PENDAHULUAN

Shock absorber adalah salah satu komponen penting dalam sistem suspensi pada suatu kendaraan. Pada mobil, shock absorber ini mempunyai komponen yang bagian atasnya terhubung secara langsung dengan piston serta terpasang pada rangka kendaraan. Sedangkan untuk bagian bawahnya, terhubung dengan bagian bawah silinder yang dipasang dengan as roda [1]. Fluida kental didalam shock absorber ini mampu menyebabkan gaya redam bergantung dengan kecepatan relatif pada ujung unit tersebut [2]. Hal ini tentunya akan membantu dalam mengendalikan guncangan roda ketika berputar.

Fungsi dari shock absorber ini sendiri yaitu untuk menyerap berbagai macam kejutan yang timbul karena kondisi permukaan jalan rata. Ketika kendaraan berjalan, maka dalam kendaraan tersebut dilengkapi dengan sistem suspense [3]. Keberadaan dari sistem suspensi ini sangatlah penting karena mampu untuk memberikan ketenangan serta kenyamanan dalam berkendara di jalanan.

Di tengah kondisi seperti sekarang ini otomatis mobil menjadi salah satu kebutuhan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat. Belakangan ini banyak produsen otomotif yang seakan-akan berlomba untuk menciptakan kendaraan yang menjadi kebutuhan masyarakat [4]. Salah satu kendaraan yang lumayan banyak diminati masyarakat adalah Toyota Avanza. Untuk keunggulan dari mobil ini yaitu harga terjangkau, fleksibilitas penggunaan, serta efisiensi bahan bakar jadi tiga poin penting mengapa mobil ini disukai masyarakat Indonesia [5]. Namun, seperti halnya produk otomotif lain, Toyota Avanza pun tak luput dari keluhan para penggunanya.

Misalnya keluhan yang sering dialami oleh konsumen adalah shock absorber belakang Toyota Avanza mudah amblas dan bocor, padahal usia mobil ini sebenarnya masih belum genap 2 tahun dan secara kilometer juga belum mencapai 40 ribu kilometer [6]. Kerusakan terbukti dari adanya rembesan oli yang keluar dari tabung shock absorber mobil tersebut. Ada rembesan oli pada tabung shock absorber, sering amblas jika dipakai untuk beban kapasitas penuh 7 orang, dan bantingan terasa keras

dan mentok ketika melewati jalan berlubang atau polisi tidur.

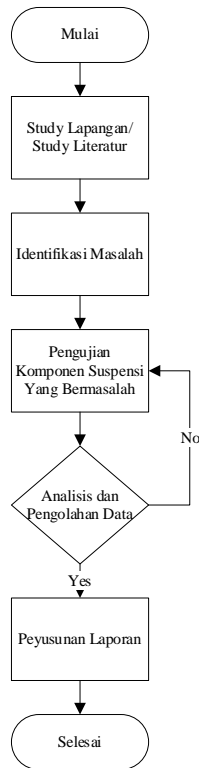
Kerusakan pada shock absorber biasanya dipicu oleh pemakaian yang kurang baik, kerusakan yang paling banyak ditemukan adalah bocor yang di tandai dengan rembesan oli yang menetes dari shock absorber [7]. Rembesan oli yang keluar dari seal yang mengalir melalui as shock absorber untuk tingkat kebocoran yang belum parah, untuk tingkat kebocoran yang parah biasanya shock absorber terlihat basah karena oli yang keluar dari dalam shock absorber bahkan oli biasa menetes hingga ke bawah. Berdasarkan latar belakang diatas yang sering terjadi maka penulis tertarik membahas permasalahan tersebut ke dalam bentuk karya ilmu terapan dengan judul Analisis Kerusakan Pada Shock Absorber Belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT

METODE

Penelitian ini dilakukan di area bengkel Shop & Drive Pondok Kelapa dengan melakukan observasi terhadap kondisi shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT saat ada customer yang melakukan servis ke bengkel, kemudian penulis melakukan beberapa analisis apa saja yang menyebabkan kerusakan pada shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT. Kemudian melakukan test beban dan pengukuran terhadap beberapa faktor yang dianggap sebagai penyebab kebocoran shock absorber belakang Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT. Hasil pengujian akan dicatat data-datanya.

Tabel .1 Spesifikasi Toyota Avanza Tipe 1.5 G MT

Dimensi/ Ukuran Toyota Avanza 1.5 G MT	
P x L x T	4.190 mm x 1.660 mm x 1.695 mm
Jarak poros roda	2.655 mm
Jumlah tempat duduk	7 tempat duduk
Berat kosong	1045 kg
Berat kapasitasmaksimum	1585 kg



Gambar .1 Flowchart

A. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisa Pengolahan Data

Berikut adalah tabel hasil data pengujian penimbangan berat badan tiap orang yang digunakan dalam pengujian pembebanan 7 orang penumpang mobil.

Tabel .2 Pengukuran Berat Badan

Keterangan	Beban
Orang ke -1	70 kg
Orang ke -2	75 kg
Orang ke -3	65 kg
Orang ke -4	64 kg
Orang ke -5	69 kg
Orang ke -5	70 kg
Orang ke -7	67 kg

Berikut adalah tabel hasil data pengujian pada Toyota Avanza tipe G 1.5 MT dapat diketahui batas beban maksimum pada kendaraan, pembebanan berat mobil kosong, berat total pembebanan 7 orang dan ditambah 3 aki ukuran N120. Semua hasil pengukuran akan dicatat dan dibuatkan dalam bentuk tabel serta hasil akan

dibuatkan dalam bentuk grafik untuk perbedaan defleksi yang terjadi pada masing – masing shock absorber yang diuji pada proses pengujian pembebanan ini.

Tabel .3 Spesifikasi Beban Toyota Avanza G 1.5 MT

Keterangan	Beban	Gaya
Kapasitas maksimum Toyota Avanza	1585 kg	15850 N
Berat mobil kosong	1045 kg	10450 N
Berat 7 orang	480 kg	4800 N
Berat mobil + 2 orang	1.190 kg	11.900 N
Berat mobil + 5 orang	1.388 kg	13.880 N
Berat mobil + 7 orang	1.525 kg	15.250 N
Berat 3 aki N120	63 kg	630 N
Berat mobil + 7 orang + 3 aki N120	1.588 kg	15.880 N

Berikut adalah data hasil pengukuran jarak di shock absorber belakang antara jarak bibir fender ke ban, bibir fender ke aspal ground clearance serta penurunannya.

Tabel .4 Penurunan Jarak Shock Absorber Genuine

SHOCK ABSORBER BELAKANG GENUINE				
Keterangan	Tanpa Beban	Simulasi1 7 orang	Simulasi2 7 orang + 3 aki	Penurunan
Bibir Fender keBan	100 mm	20 mm	10 mm	80 mm & 90 mm
Bibir Fender keAspal	650 mm	570 mm	560 mm	80 mm & 90 mm

Ground Clearance	200 mm	195 mm	190 mm	5 mm & 10 mm
------------------	--------	--------	--------	--------------

Berikut adalah data hasil pengukuran jarak di shock absorber belakang antara jarak bibir fender ke ban, bibir fender ke aspal ground clearance serta penurunannya.

Tabel .5 Penurunan Jarak Shock Absorber Kayaba

<i>SHOCK ABSORBER BELAKANG KAYABA</i>				
Keterangan	Tanpa Beban	Simulasi 1 7 orang	Simulasi 2 7 orang + 3 aki	Penurunan
Bibir Fender ke Ban	100 mm	55 mm	50 mm	45 mm & 50 mm
Bibir Fender ke Aspal	650 mm	605 mm	600 mm	45 mm & 50 mm
Ground Clearance	200 mm	198 mm	195 mm	2 mm & 5mm

Berikut adalah data hasil pengukuran penurunan jarak pegas Shock Absorber belakang Genuine Toyota Avanza.

Tabel .6 Penurunan Shock Absorber Belakang Genuine

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1.045 kg	250 mm	450 mm	50 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	230 mm	430 mm	70 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	195 mm	395 mm	105 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	175 mm	375 mm	125 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	145 mm	345 mm	155 mm

Tabel .7 Penurunan Shock Absorber Genuine Rusak

--

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1045 kg	210 mm	410 mm	90 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	190 mm	390 mm	110 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	155 mm	355 mm	145 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	130 mm	330 mm	170 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	105 mm	305 mm	195 mm

Tabel .8 Penurunan Shock Absorber Kayaba

NO	Ket	Massa	Pnjng Pegas	Pnjng Shock	Defleksi
1	Tidak ada beban	0	300 mm	500 mm	0
2	Beban mobil kosong	1.045 kg	270 mm	470 mm	30 mm
3	Beban mobil + 2 orang	1.190 kg	260 mm	460 mm	40 mm
4	Beban mobil + 5 orang	1.388 kg	245 mm	445 mm	55 mm
5	Beban mobil + 7 orang	1.525 kg	230 mm	430 mm	70 mm
6	Beban mobil, 7 orang + aki	1.588 kg	210 mm	410 mm	90 mm

Tabel .9 Dimensi Pegas dan Shock Absorber Genuine

Keterangan	Ukuran
------------	--------

Panjang <i>free length</i> pegas	300 mm
<i>Wire</i> diameter	10.8 mm
<i>Outer</i> diameter	130 mm
Panjang maksimal <i>shock absorber</i>	500 mm
Panjang minimal <i>shock absorber</i>	335 mm
Diameter <i>cover shock absorber</i>	47 mm
Diameter <i>outer shell shock absorber</i>	38.6 mm

Tabel .10 Dimensi Pegas Dan Shock Absorber Kayaba

Keterangan	Ukuran
Panjang <i>free length</i> pegas	300 mm
<i>Wire</i> diameter pegas	10.8 mm
<i>Outer</i> diameter pegas	130 mm
Panjang maksimal <i>shock absorber</i>	500 mm
Panjang minimal <i>shock absorber</i>	315 mm
Diameter <i>cover shock absorber</i>	53 mm
Diameter <i>outer shell shock absorber</i>	44.6 mm

Tabel .11 Tabel Modulus Geser Pegas

Material Pegas dan Nomor ASTM	Modulus Geser, G (GPa)	Modulus Tarik, E (GPa)
Hard Drawn Steel A227	79,3	197
Music Wire A228	81,7	200
Oil Tempered A229	77,2	196
Chromium-Vanadium A231	77,2	196
Chromium-Silikon A401	77,2	203
Stainless-Steel A313		

Untuk material pegas yang digunakan pada pegas Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT adalah jenis baja Chromium Vanadium A231. Keunggulan untuk jenis material baja Chromium Vanadium A231 adalah memiliki tingkat kekerasan yang sangat bagus sehingga pegas menjadi lebih kuat dan juga baja jenis ini memiliki ketahanan terhadap korosi yang tinggi

Dari data hasil pengukuran dapat dihitung sebagai berikut :

Diketahui :

$$G = 77,2 \text{ GPa (Chromium Vanadium A231)}$$

$$D_w = 10,8 \text{ mm}$$

$$K = 37.139 \text{ N/m} = 37.139.000 \text{ N/mm}$$

$$C = D_m : D_w = 124,5 \text{ mm} : 10,8 \text{ mm} = 11,5$$

Ditanyakan :

N_a = Jumlah gulungan / lilitan

Perhitungan :

$$N_a = \frac{G \cdot D_w}{8kC^3} = \frac{77,2 \text{ GPa} \times 10,8 \text{ mm}}{8 \times (37.139.000 \text{ N/mm}) \times 11,5^3} = 184,5$$

Dari data hasil pengukuran gaya terhadap defleksi yang ada di pegas Shock Absorber Toyota Avanza, maka contoh perhitungan konstanta pegas sebagai berikut :

$$k = \frac{\Delta F}{\Delta l}$$

$$1. k_1 = \frac{2.612,5 \text{ N}}{0,05 \text{ m}} = 52.250 \text{ N/m}$$

$$2. k_2 = \frac{2.975 \text{ N}}{0,07 \text{ m}} = 42.500 \text{ N/m}$$

$$3. k_3 = \frac{3.470 \text{ N}}{0,105 \text{ m}} = 33.047,6 \text{ N/m}$$

$$4. k_4 = \frac{3.812,5 \text{ N}}{0,125 \text{ m}} = 30.500 \text{ N/m}$$

$$5. k_5 = \frac{3.970 \text{ N}}{0,145 \text{ m}} = 27.397,4 \text{ N/m}$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai rata-rata Konstanta Pegas} &= \frac{k_1+k_2+ k_3+ k_4+k_5}{5} \\ &= \frac{185.695 \text{ N/m}}{5} \\ &= 37.139 \text{ N/m} \end{aligned}$$

Tabel .12 Konstanta Pegas Shock Absorber Genuine

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi (l) mm	Defleksi (l) m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5 N	50 mm	0,05 m	52.250 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	70 mm	0.07 m	42.500 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	105 mm	0,105 m	33.047,6 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	125 mm	0,125 m	30.500 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	145 mm	0,145 m	27.397,4 N/m

Tabel .13 Konstanta Pegas Shock Absorber Rusak

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi(l) mm	Defleksi (l) m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5N	90 mm	0,09 m	29.027,8 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	110 mm	0.110 m	27.045,5 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	145 mm	0,145 m	23.931,1 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	170 mm	0,170 m	22.426,5 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	195 mm	0,195 m	20.358,9 N/m

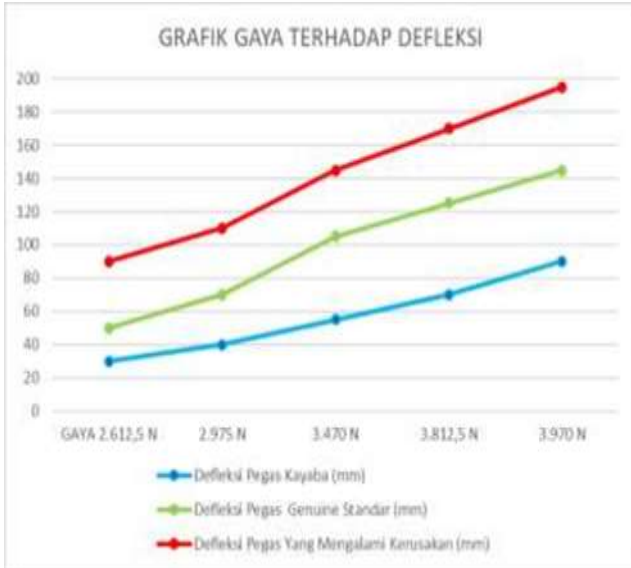
Berikut adalah tabel hasil perhitungan kostanta pegas, gaya terhadap defleksi pada percobaan pembebanan pegas shock absorber belakang Toyota Avanza tipe genuine standar, shock absorber tipe genuine. yang sudah rusak, dan shock absorber tipe kayaba.

Tabel .14 Konstanta Pegas Shock Absorber Kayaba

NO	Massa Pada Mobil	Massa Mobil x Gravitasi (9,81 m/s ²) 1 kg = 10 N	Massa Pada Pegas (F) Beban Mobil : 4	Defleksi (l)mm	Defleksi (l)m	Konstanta Pegas (k) N/m
1	1.045 kg Beban Kosong	10.450 N	2.612,5 N	30 mm	0,03 m	87.083,5 N/m
2	1.190 kg + 2 Orang	11.900 N	2.975 N	40 mm	0.04 m	74.375 N/m
3	1.388 kg + 5 Orang	13.880 N	3.470 N	55 mm	0,055 m	63.090,9 N/m
4	1.525 kg + 7 Orang	15.250 N	3.812,5 N	70 mm	0,07 m	54.464,5 N/m
5	1.588 kg + 7 Orang +3 Aki	15.880 N	3.970 N	90 mm	0,09 m	44.111,1 N/m

Tabel .15 Hasil Perbandingan Konstanta Pegas

Pegas	Genuine Standar	Genuine Rusak	After Market Kayaba
Hasil Konstanta Pegas	37.139 N/m	24.557,9 N/m	64.625 N/m



Gambar .2 Gaya Terhadap Defleksi

Dari hasil perhitungan konstanta pegas, pada pegas menggunakan shock absorber genuine Toyota Avanza hasilnya 37.139 N/m , pada pegas menggunakan shock absorber genuine Toyota Avanza yang telah rusak hasilnya 24.557,9 N/m sementara untuk pegas menggunakan shock absorber merk kayaba hasilnya lebih besar yaitu 64.625 N/m. Perbedaan nilai konstanta pegas mempengaruhi besarnya defleksi (penurunan) pegas yang terjadi diantara pegas shock absorber genuine standar dengan shock absorber genuine yang sudah rusak dan pegas shock absorber merk kayaba.

Semakin kecil nilai konstanta pegas maka defleksi yang akan dialami pegas semakin besar. Berbanding terbalik dengan hasil konstanta pegas yang lebih besar, maka defleksi yang dihasilkan akan lebih kecil. Bisa diperhatikan di grafik gaya terhadap defleksi pegas. Dengan beban gaya yang sama, defleksi (penurunan) pada pegas shock absorber genuine standar dan shock absorber genuine yang sudah rusak lebih besar jika dibandingkan dengan defleksi pada pegas shock absorber merk kayaba yang nilainya lebih kecil.

Besarnya defleksi (penurunan) pegas yang signifikan akan menyebabkan shock absorber bekerja lebih ekstra ketika mendapat gaya dari beban kendaraan, karena fungsi pegas sangat vital untuk meredam getaran gaya yang terjadi pada kendaraan. Bisa disimpulkan penyebab kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza

adalah karena besarnya defleksi (penurunan) pada pegas shock absorber sehingga pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh atau kapasitas maksimal kendaraan yaitu sebesar 1585 kg untuk Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT .

2. Analisa Komponen Shock Absorber :

Beban yang diterima masing – masing pegas shock absorber.

Diketahui data hasil pengukuran sebagai berikut :

Massa mobil kosong = 1.045 kg

Massa mobil muatan penuh = 1.588 kg

Perhitungan :

*Beban diterima = Masa mobil x gravitasi : jumlah pegas

$$F = 1.588 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 : 4 = 3.970 \text{ N}$$

Maka masing – masing pegas menerima beban sebesar 3.970 N.

Hasil pengukuran ketinggian pegas sebelum dan setelah pembebanan adalah sebagai berikut :

Tinggi pegas depan tanpa beban = 290 mm

Tinggi pegas depan beban penuh = 255 mm

Tinggi pegas belakang tanpa beban = 210 mm

Tinggi pegas belakang beban penuh = 105 mm

Perhitungan defleksi yang terjadi pada pegas :

Pegas depan = 290 mm – 255 mm = 35 mm

Pegas belakang = 210 mm – 105 mm = 105 mm

Maka dapat disimpulkan defleksi yang terjadi pada pegas shock absorber belakang lebih besar dibandingkan dengan pegas depan Toyota Avanza tipe G 1.5 MT

Tabel .16 Standarisasi Shock Absorber Toyota Avanza

Standarisasi Shock Absorber Rear Toyota Avanza Tipe G 1.5 MT	
TGP-48531-BZ090	L max = 500 mm , L min = 335 mm , Stroke = 165 mm
KYSU-SP8439Z	L max = 500 mm , L min = 315 mm , Stroke = 185 mm

Cara perhitungan hasil pengukuran Stroke Shock Absorber pada Toyota Avanza yaitu diperoleh dari perhitungan sebagai berikut :

Rumus : $Stroke = L.max - L.min$

- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber genuine yang masih standar dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 345 \text{ mm}$
 $= 155 \text{ mm}$
- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber genuine yang sudah mengalami kerusakan dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 305 \text{ mm}$
 $= 195 \text{ mm}$
- Perhitungan aktual hasil pengukuran Stroke pada shock absorber after market merk kayaba dengan posisi beban penuh pada kendaraan :
 $Stroke = L.max - L.min$
 $= 500 \text{ mm} - 410 \text{ mm}$
 $= 90 \text{ mm}$

Berikut adalah hasil dari perhitungan langkah stroke shock absorber :

Tabel .17 Hasil Perhitungan Stroke Shock Absorber

Shock Absorber	Genuine Standar	Genuine Rusak	After Market Kayaba
Hasil Perhitungan	155 mm	195 mm	90 mm

Dari data tabel diatas dapat dilihat perbandingan perhitungan langkah Stroke Shock Absorber, untuk kondisi langkah stroke yang diijinkan pada Shock Absorber belakang Toyota Avanza adalah genuine maksimal 165 mm dan kayaba maksimal 185 mm, maka dapat di simpulkan sebagai berikut :

- Kondisi langkah stroke pada shock absorber genuine yang masih standar didapat sebesar 155 mm, artinya kondisi ini sangat riskan apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena hanya menyisakan jarak bebas sebesar 10 mm terhadap kondisi stroke yang

dijinkan pada shock absorber genuine yaitu sebesar 165 mm.

- Kondisi langkah stroke pada shock absorber genuine yang sudah rusak didapat sebesar 195 mm, artinya kondisi ini sangat buruk apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena sudah melebihi jarak yang dianjurkan terhadap kondisi stroke yang diijinkan yaitu sebesar 165 mm.
- Kondisi langkah stroke pada shock absorber merk kayaba didapat sebesar 90 mm, artinya kondisi ini sangat aman apabila kendaraan berjalan dan menerima kejutan dari permukaan jalan, karena masih menyisakan jarak bebas sebesar 95 mm terhadap kondisi stroke yang diijinkan pada shock absorber kayaba yaitu sebesar 185 mm.

Bisa disimpulkan penyebab kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza tipe G 1.5 MT adalah karena langkah stroke pada shock absorber terlalu besar akibat beban gaya yang terjadi saat beban muatan penuh pada kendaraan yaitu sebesar 1585 kg.

Tabel .18 Data Standar Seal



Dari data gambar table diatas dapat diketahui standar kekerasan pada seal yang digunakan untuk hidrolis, sehingga menjadi dasar acuan penulis untuk melakukan penelitian terhadap seal shock absorber belakang Toyota Avanza yang bocor mengalami fatigue material. Berikut adalah hasil dari pengukuran kekerasan seal shock absorber :



Tabel .19 Hasil Perbandingan Seal

Type seal/material	Standart hardness	Hasil data pengujian
Viton (flourcarbon) Warna hitam	85 Shore A Good condition	94 Shore A Bad codition

Dari data tabel diatas dapat dilihat perbandingan kondisi seal / type viton (flourcarbon) dalam kondisi baik dan kondisi yang sudah tidak sesuai dengan standar kekerasan yakni :

- Kondisi bagus tingkat kekerasannya adalah 85 Shore A
- Kondisi yang buruk tingkat kekerasannya adalah 94 Shore A

Mengacu dari hasil data pengujian kekerasan atau hardness seal shock absorber, maka dapat disimpulkan terjadi fatigue material pada seal shock absorber sehingga menyebabkan kebocoran oli pada shock absorber belakang Toyota Avanza

SIMPULAN

Penyebab terjadinya kerusakan pada shock absorber genuine Toyota Avanza adalah karena terjadinya defleksi yang signifikan pada pegas shock absorber akibat pegas tidak mampu meredam beban gaya yang terjadi pada saat beban muatan penuh kendaraan yaitu sebesar 1.588 kg pada saat pengujian dan untuk kapasitas maksimal yang diijinkan yaitu 1.585 kg, sehingga shock absorber mengalami stroke yang melebihi batas standar yaitu sebesar 195 mm sementara untuk standar yang diijinkan yaitu sebesar 165 mm, hal ini menyebabkan terjadinya kerusakan pada shock absorber belakang Toyota Avanza menjadi jauh lebih cepat. Namun perlu diketahui untuk shock absorber jenis kayaba memiliki hasil pengujian yang berbeda pada saat kendaraan diberikan beban muatan penuh yang sama yaitu sebesar 1.588 kg yang melebihi kapasitas maksimal Toyota Avanza yang sebesar 1.585 kg pada kendaraan nilai stroke yang didapat masih tetap lebih kecil jika dibandingkan dengan shock absorber genuine yaitu sebesar 90 mm, dan untuk standar

stroke yang diijinkan pada shock absorber kayaba sendiri yaitu sebesar 185 mm. Maka dapat disimpulkan pemakaian shock absorber jenis kayaba lebih aman dan efektif apabila kendaraan sering digunakan dalam posisi beban penuh jika dibandingkan dengan shock absorber jenis genuine Toyota Avanza.

Mengacu dari hasil data pengujian kekerasan atau hardness seal shock absorber, menggunakan jenis alat ukur yang disarankan pada material seal (Hydraulic O-ring) yaitu Durometer Shore A sesuai dengan tabel data standar seal, kondisi seal yang bagus tingkat kekerasannya maksimal adalah 85 Shore A, sedangkan hasil aktual pengujian kekerasan seal pada shock absorber genuine adalah 94 Shore A. Maka dapat disimpulkan telah terjadi fatigue material pada seal shock absorber sehingga menyebabkan kebocoran oli pada shock absorber belakang Toyota Avanza tipe G 1.5 MT. Fatigue material adalah bentuk dari suatu kegagalan yang terjadi pada struktur karena beban dinamik yang berfluktuasi dan terjadi dalam waktu yang lama atau terjadi secara berulang-ulang.

DAFTAR PUSTAKA

[1]F. Rahmadianto and G. A.P, “Analisa Pengaruh Variasi Displacement Shock Absorber Kendaraan Bermotor Terhadap Respon Getaran,” *J. Mech. Manuf. Technol.*, vol. 1, no. 1, 2020.

[2]N. F. Satria and D. S. Purnomo, “Rancang Bangun Regenerative Shock Absorber (Rsa) Pada Kendaraan Roda Empat,” *J. Poli-Teknologi*, vol. 17, no. 3, 2019, doi: 10.32722/pt.v17i3.1269.

[3]N. Ankitha and M. R. S. Rupa Sri, “Design and Analysis of Shock Absorber,” in *Lecture Notes in Mechanical Engineering*, 2021, vol. 26, doi: 10.1007/978-981-15-7557-0_38.

[4]A. K. Hidayat and F. Y. Utama, “Rancang Bangun Regenerative Shock Absorber (Rsa) Pada Kendaraan Roda Empat,” *Otopro*, vol. 13, no. 2, 2019, doi: 10.26740/otopro.v13n2.p67-72.

[5]N. Nursim and R. A. Andriawan, “Analisa Penyebab Terjadinya Cacat Pecah Pada Partinner Tube Ø30mm Menggunakan Metode Dmaic Di Pt. Kayaba Indonesia,” *Technologic*, vol. 11, no. 2, 2020, doi: 10.52453/t.v11i2.293.

[6]M. E. Khariri and M. Fitri, “Analisis Data Input Force Pada Shock Absorber Dengan Strain Gauge Untuk Mengetahui Pembebanan Aktual Pada Mobil,” *J. Tek. Mesin*, vol. 10, no. 2, 2021, doi:

10.22441/jtm.v10i2.12207.
[7]H. D. P. T. F. W. Utama, “Pemodelan Sistem Informasi Layanan Service Dan Penjualan Sparepart Pada Bengkel Mobil Shop And Drive Cabang Kelapa

Gading Berbasis Object Oriented,” *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 2, no. 1, 2021.

