Jurnal Rekayasa Teknologi Nusa Putra. Vol. 6, No. 2, Februari 2020: Hal 41 - 47

DESAIN DAN ANALISA SISTEM AIR SUSPENSION PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA XEON GT125

[1] Imansyah, [2]Oscar Haris, [3]Yudi Nata
[1]Labolatorium Mesin, [2,3]Program Studi Teknik Mesin
[1]SMK Negeri 1 Gunung Guruh, [2]Universitas Nusa Putra
[1]Veteran KM 04 Desa, Jl. Tapos, Cibolang, Gunung Guruh, Sukabumi
[2,3]Jl. Raya Cibolang Kaler No. 21, Sukabumi
e-mail: [1]iman.syah@nusaputra.ac.id, [2]oscar.haris@nusaputra.ac.id, [3]yudinata@nusaputra.ac.id

Korespondensi :[1] iman.syah@nusaputra.ac.id

ABSTRAK

Kemajuan teknologi manufaktur saat ini menjadi suatu kebutuhan yang penting dalam kehidupan sehari-hari, salah satunya kemajuan pada kendaraan roda dua, dengan itu peneliti mencoba mengembangkan teknologi suspensi agar terciptanya kenyaman dalam berkendara. Peneliti mencoba mendesain Bellows atau Balon udara berbahan karet (Ruber Natural) yang mampu menahan beban 50-150 kg. Demi terwujudnya kenyamanan dan keamanan bagi pengendara ataupun penumpang. Dengan ini penulis menganalisis desain *air suspensi* agar dapat menjadi solusi dengan menekan respon getaran/kekakuan suspensi tinggi, supaya mencapai *steady state* tidak terlalu lama, dan daya kejut/redam yang terjadi di system air suspension sangat lembut , untuk hasil analisa dengan beban 50 kg didapat data kekakuan dan redaman diperoleh 0,041 Hz dalam 0,61 second, beban 100 kg didapat kekakuan 0,029 Hz dalam 0,87 second, dan beban 150 kg didapat redaman sebesar 0,023 dalm waktu 1,06 second. Sehingga ketika berkendara penumpang tetap merasa nyaman. Penggunaan suspensi udara sebagai pengganti suspensi baja jelas sebagai suatu perkembangan dari teknologi. Respon getaran pada suspensi, osilasi yang dihasilkan tidak terlalu panjang dan memiliki stabilitas yang dan responsive.

Kata Kunci : Air Suspension, Suspensi, Bellow

ABSTRACT

The advancement of manufacturing technology is currently an important requirement in everyday life, one of which is the advancement of two-wheeled vehicles, with that researchers are trying to develop suspension technology in order to create driving comfort. Researchers tried to design Bellows or air balloons made of rubber (Rubber Natural) which can withstand loads of 50-150 kg. For the sake of realizing comfort and safety for drivers and passengers. With this the authors analyze the air suspension design so that it can be a solution by suppressing the vibration response/high suspension stiffness, so that it reaches a steady state not too long, and the shock / damping that occurs in the air suspension system is very soft, for analysis results with a load of 50 kg are obtained. Stiffness and damping data obtained 0.041 Hz in 0.61 second, a load of 100 kg obtained stiffness of 0.029 Hz in 0.87 seconds, and a load of 150 kg obtained attenuation of 0.023 in 1.06 seconds. So that when driving, passengers still feel comfortable. The use of air suspension as a substitute for steel suspension is clearly a development of technology. Vibration response to the suspension, the resulting oscillation is not too long and has high stability and responsiveness.

Keywords: Air Suspension, Suspension, Bellow

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi otomotif dewasa ini sangat pesat, keamanan dan kenyamanan pengendara menjadi faktor yang paling utama disamping kehandalan mesin kendaraan itu sendiri. Terlepas dari *performance* apapun pada kendaraan, maka sistem suspensi memegang peranan yang sangat penting, karena sistem kerja suspensi dapat menentukan kenyamanan dan keselamatan pengendara dalam mengendarai sepeda motor[1], peneliti melakukan penelitian tentang pembaharuan dari sistem suspensi pegas beralih ke sistem suspensi dengan menggunakan udara pada kendaraan besar seperti bus dan truk, ada beberapa penelitian tentang aplikasi *air suspension* pada kendaraan. William Humphreys pada tahun 1901 memberi solusi efektif dengan menciptakan sistem suspensi udara yang idenya ia patenkan. Prinsip sistem suspensi ini adalah menggantikan per baja dengan bantalan udara, yang dapat diatur tingkat kekerasannya secara fleksibel sambil berjalan [2].

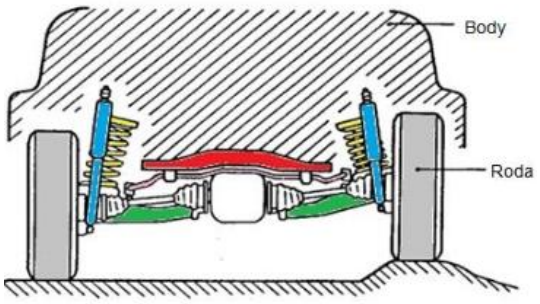
Dengan majunya dunia teknologi sistem suspensi, peneliti melakukan desain *bellow* atau balon suspensi udara yang biasanya digunakan dalam kendaraan penumpang atau barang ke kendaraan roda dua (sepeda motor). *Design bellow* atau balon udara didalam *design air suspension*, berbahan karet (Ruber Natural) yang mampu menahan beban 50-150 kg, dengan tekanan angin max 10 bar, dan untuk system penyuplai angin/kompresornya memakai kapasitas tegangan 12 volt dengan *max working pressure 200 psi* yang memiliki ukuran minimalis supaya bisa disimpan didalam bagasi.

Penelitian ini dilakukan sebagai penyempurnaan dari berbagai penelitian terkait suspensi udara, dengan ini peneliti mencoba mengembangkan teknologi sistem suspensi pegas menjadi sistem suspensi udara pada kendaraan roda dua, dengan penelitian ini diharapkan mampu memberikan tingkat redam kejut yang mampu memberi kenyamanan dan keamanan bagi pengendara ataupun penumpang kendaraan roda dua.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Suspensi

Tugas suspensi kendaraan adalah untuk memaksimalkan gesekan antara ban dan permukaan jalan, untuk memberikan stabilitas kemudi dengan penanganan yang baik dan menjamin kenyamanan penumpang. Jika kondisi jalan lurus dan dengan permukaan yang halus maka suspensi tidak akan diperlukan, namun kondisi jalan yang beragam dengan berbagai macam permukaan menuntut sistem suspensi harus diterapkan pada suatu kendaraan [3].



Gambar 1. Sistem Suspensi

Dalam sistem suspensi, roda dihubungkan dengan body kendaraan melalui berbagai macam linkage. Suspensi memiliki beberapa bagian yang mendukung fungsi dari suspensi itu sendiri. Bagian utama tersebut diantaranya pegas dan *shock absorber* (peredam kejut) dan komponen lain seperti *arm suspensi, ball joint, dan stabilizer bar* [4].

2.2 Prinsip Kerja Sistem Suspensi

Prinsip Kerja Sistem Suspensi Saat roda-roda menerima kejutan dari permukaan jalan, gaya akan diteruskan ke *lower arm* dan *upper arm*, gaya tersebut ditahan oleh pegas yang mengakibatkan terjadinya defleksi pegas, kemudian gaya pemegasan diperhalus oleh peredam getaran (*shock absorber*) agar tidak terjadi oskilasi/ pantulan berlebihan , dan Pegas juga berfungsi sebagai penambah daya cengkram ban terhadap permukaan jalan agar tercapai kenyamanan dalam berkendara [5].

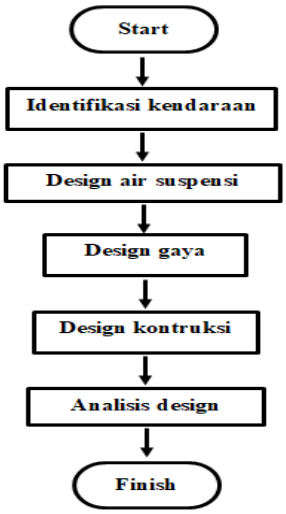
2.3 Air Suspension

Air suspension digunakan sebagai pengganti fungsi pegas. Saat ini air suspension banyak diaplikasikan pada berbagai mobil, bus dan trailer. Dalam sistem ini tekanan udara dapat diatur sesuai beban kendaraan. Kompresor akan menyuplai udara bertekanan tersebut ke tabung penyimpanan udara bertekanan. Saat mesin hidup, tenaga mesin akan menggerakan kompresor tersebut, kemudian udara dimasukkan kedalam kantong udara yang berada pada kaki-kaki melalui katup selenoid. Kantong udara layaknya sebuah shock absorber yang dapat bergerak naik turun namun didesain lebih rapat karena berisi udara bertekanan. Dalam suspense udara, kompresibilitas udara dalam pegas pneumatic atau pegas udara digunakan untuk menyediakan kekakuan suspense. Frekuensi getaran alami dari sistem suspensi yang menggunakan udara pegas dengan udara terkunci biasanya meningkat seiring dengan beban sistem meningkat. Biasanya ,tekanan statis sekitar 3 bar dan tidak akan mencapai 7-8 bar (100-120 psi). Tekanan di pegas udara tergantung pada luas penampang efektif pegas udara dan beban [6].

Adapun komponen-komponen suspensi udara adalah Kompresor udara, tabung udara, selang, fitting, katup perata, dan bellow atau balon udara.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alur Perencanaan



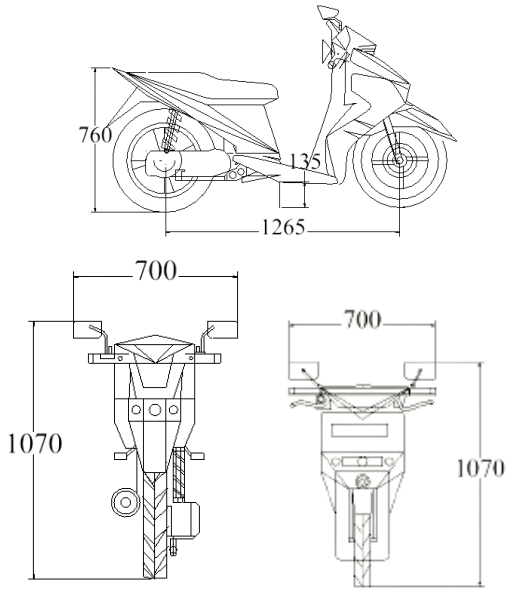
Gambar 2. Diagram Alur Perencanaan

3.2 Identifikasi Kendaraan

Motor yang akan digunakan sebagai bahan penelitian penulis adalah motor matic Xeon GT125 tahun 2014 yang dikeluarkan oleh PT.Yamaha. Berikut adalah spesifikasi data kendaraan yang bisa penulis tampilkan:

Table 1. Dimensi motor matic Xeon GT125

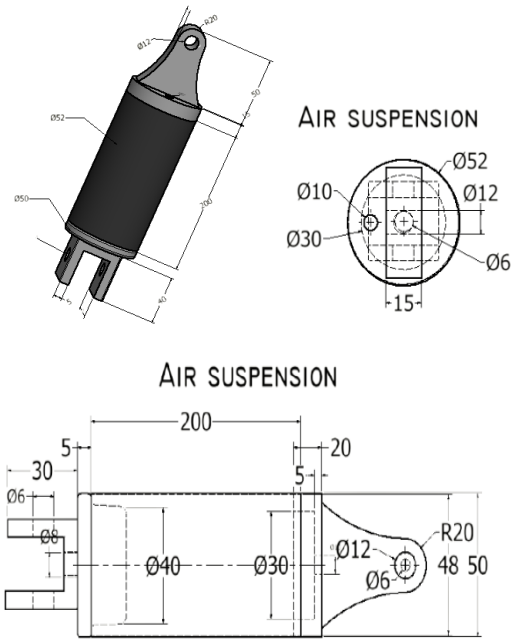
CHASIS	
Tipe rangka	Tulang punggung
Tipe besi	Steel tube
Ban	Depan : 70/90-14 MC
	Belakang : 90/80-14 MC
Rem	Depan : Cakram hidrolik piston tunggal
	Belakang : Sistem tromol
Suspensi	Depan : Teleskopik
	Belakang : Lengan ayun peredam kejut tunggal
VOLUME	
Berat isi	101 kg
Kapasitas tanki bahan bakar	3,8 liter
Kapasitas oli mesin	0,1 liter
DIMENSI	
P x L x T	1.855 mm x 700 mm x 1070 mm
Jarak sumbu roda	1.265 mm
Jarak terendah ke tanah	135 mm
Tinggi tempat duduk	760 mm



Gambar 3. Desain kendaraan

3.3 Desain Bellow

Didalam *design air suspension*, penulis melakukan beberapa perencanaan, seperti halnya merancang *bellow* (balon udara) yang empuk, ringan elegan, dan memiliki bahan karet kuat sehingga mampu menahan beban 100-200 kg, dengan tekanan max 10 bar. Berikut gambar yang dituangkan oleh penulis:



Gambar 4. Bellow/balon

1. Material Bellow/Balon
   a. Karet / Rubber Natural
      Kandungan kimia di dalam karet meliputi : 20-40% Crude rubber, 60-75% Serum, 90-95% Karet murni, 2-3% Protein, 1-2% Asam lemak, 0-2% Gula, 0-5% Jenis Garam dari Na, K, Mg, Cn, Cu, Cn, Fe.
   b. Stainless Steel/ Hard steel
      Berikut komposisi unsur kimia yang terdapat dalam steel :0.042%C, 1.19%Mn, 0.034%P, 0.006%S, 0.049%Si, 18.24%Cr, 8.15%Ni, dan sisanya Fe.[7]

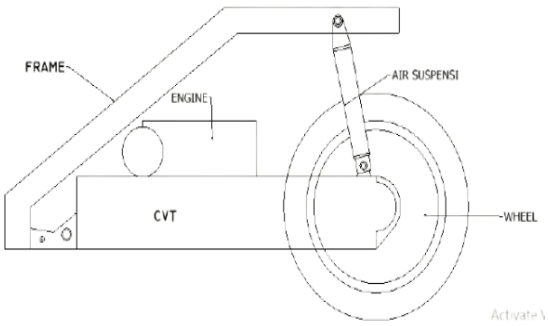
3.4 Desai Gaya

Untuk design gaya penulis akang menghitung gaya-gaya yang terjadi pada *air suspension*, yaitu gaya pegas, gaya redam serta mengetahui besarnya frekuensi getaran yang terjadi pada *bellows* (balon udara) setelah terjadi gerakan osilasi. Gaya-gaya yang terjadi pada Bellow antara lain :

a. Tegangan : $\sigma = \frac{F}{A}$
b. Regangan : $e = \frac{\Delta l}{l}$
c. Modulus Young : $= \frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}}$
d. Hukum hooke = F = -k.Δx
e. Energi potensial $Ep = ½ . k . (\Delta x)^2$

3.5 Desain Kontruksi

Menentukan tata letak *bellows* (balon udara) pada sepada motor dengan nilai osilasi yang *compatible*, kemudian mendesign *holder air suspension* pada sepeda motor dengan spesifikasi *bellows* dan dengan design kontruksi ini dapat membuat kendaraan bisa ceper atau bisa di turun-naik kontruksi nya sehingga memberikan kesan yang elegan.



Gambar 5. Kontruksi

3.6 Analisis Desain

Dengan menganalisa kondisi dilapangan, banyak jalan yang kurang rata bahkan berlubang, dengan ini penulis menganalisis desain *air suspensi* agar dapat menjadi solusi dengan menekan respon getaran/kekakuan suspensi tinggi, supaya mencapai *stady state* tidak terlalu lama, dan daya kejut/redam yang terjadi di system air suspension sangat lembut dan tetap safety.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tegangan :

$$\sigma = F/A$$

Dimana :

σ = Tegangan (Pa)

F = Gaya(N)

A = Luas

Diketahui :

m = 50 kg

A penampang = 50 mm

W = F = m.g

F = 50 kg.10 m/s^2

= 500 N

$A = \pi r^2$

= 3,14 . $(25mm)^2$

= 3,14 . 625

= 19625 mm²

Jadi tegangannya adalah :

$$= \frac{500\ N}{19625\ mm^2}$$

= 0,255 N/m^2

2. Regangan

$$e = \frac{\Delta l}{l}$$

Dimana :

e = regangan

Δl = penyusutan panjang

l = panjang mula-mula

$= \frac{15\ mm}{200\ mm}$

= 0,075 mm

3. Modulus Young = $\frac{\text{Tegangan}}{\text{Regangan}}$

$= \frac{0,255}{0,075}$

= 3,4 N/mm²

4. Hukum hooke :

F = -k.Δx

Dimana :

F = gaya pemulih

k = konstanta pegas

Δx = simpangan

K = F/Δx K = 500 N / 15 mm

= 33,3 N/m

5. Energi Potensial :

Ep = ½ . k . (Δx)²

= ½ . 33,3 . (15)²

= ½ . 33,3 . 255

= 3.746,25 joule

Jumlah Frekuensi getaran yang terjadi dalam suspensi udara dengan beban 50 kg

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{33,3}{500}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{0,0666}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(0,258)$$

$$= \frac{0,258}{2\pi}$$

$$= \frac{0,258}{6,28}$$

= 0,041 Hz

Jumlah Periode getaran yang terjadi dalam suspensi urara dengan beban 50 kg

$$T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{500}{33,3}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{15,01}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(3,874)$$

$$= \frac{15,01}{2\pi}$$

$$= \frac{15,01}{6,28}$$

= 0,61 s

Jumlah Frekuensi getaran yang terjadi dalam suspensi udara dengan beban 100 kg

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{33,3}{1000}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{0,0333}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(0,0333)$$

$$= \frac{0,0333}{2\pi}$$

$$= \frac{0,0333}{6,28}$$

$$= 0,029 \text{ Hz}$$

Jumlah Periode getaran yang terjadi dalam suspensi udara dengan beban 100 kg

$$T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1000}{33,3}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{30,03}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(5,479)$$

$$= \frac{5,479}{6,28}$$

$$= 0,87 \text{ s}$$

Jumlah Frekuensi getaran yang terjadi dalam suspensi udara dengan beban 150 kg

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{33,3}{1500}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{0,022}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(0,148)$$

$$= \frac{0,148}{2\pi}$$

$$= \frac{0,148}{6,28}$$

$$= 0,023 \text{ Hz}$$

Jumlah Periode getaran yang terjadi dalam suspensi udara dengan beban 150 kg

$$T = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1500}{33,3}}$$

$$= \frac{1}{2\pi}\ \sqrt{45,04}$$

$$= \frac{1}{2\pi}(6,711)$$

$$= \frac{6,711}{2\pi}$$

$$= \frac{6,711}{6,28}$$

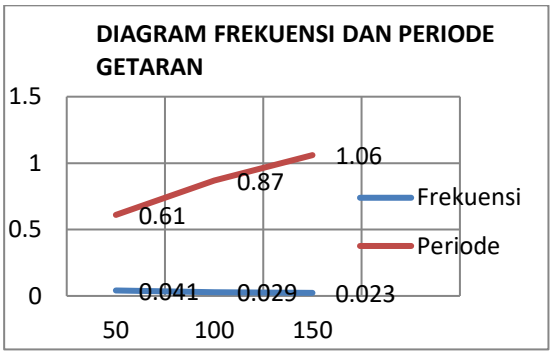
$$= 1,06 \text{ s}$$

4.1 Analisis Desain

Berdasarkan perhitungan diatas didapatkan semangkin banyak beban yang diterima oleh suspensi udara semangkin kecil getaran yang terjadi dan semangkin banyak beban semangkin lama waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik setimbang, berikut penulis tuangkan hasil perhitungan dalam bentuk table.

Tabel. 2 Frekuensi dan Periode terhadap Getaran Air suspensi

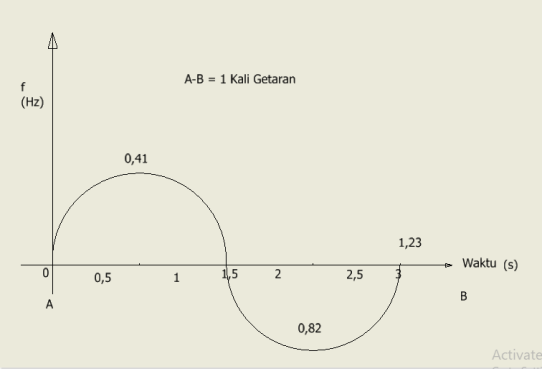
No	Beban (kg)	Frekuensi (Hz)	Periode (s)
1	50 kg	0,041 Hz	0,61 s
2	100 kg	0,029 Hz	0,87 s
3	150 kg	0,023 Hz	1,06 s



Gambar 6. Frekuensi dan Periode

Berlandaskan hasil penelitian menurut pengertian frekuensi, dalam satu detik terjadi 0,41 getaran (Hz). Dari diagram diatas dapat

disimpulkan, untuk menghasilakn satu kali getaran dibutuhkan waktu sebesar tiga detik.



Gambar 7. Frekuensi dan Periode

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengertian frekuensi, maka dalam satu detik terjadi 0,041 Hz, belum terjadi 1 kali getaran. Untuk menghasilkan satu getaran dibutuhkan waktu selama tiga detik. Respon getaran pada suspensi, osilasi yang dihasilkan tidak terlalu panjang dan memiliki stabilitas yang responsive. Jadi semangkin banyak beban yang ditopang atau diterima oleh kendaraan maka semangkin lama waktu yang dibutuhkan untuk kembali ke titik setimbang, dengan demikian walaupun waktu yang butuhkan lebih lama untuk mencapai titik setimbang sangat berdampak pada peredam kejut sehingga membuat daya kejut lebih lembut dan memberikan efek kenyamanan bagi pengendara atau penumpang.

5.2 Saran

Penelitian air suspension ini bisa perbaharui dan pakai oleh industri otomotif untuk di kembangkan dan diproduksi secara masal pada kendaraan bermotor khusunya sepeda motor. Penelitian ini bisa digunakan oleh peneliti lain dan mahasiwa untuk pembelajaran tentang sistem air suspension didalam kendaraan bermotor khusunya roda dua.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Suhandoko, “Analisa getaran pada system suspense kendaraan roda dua(Yamaha jupiter Z 2004) menggunakan simulasi software matlab6.5”, Surakarta, 2014.

[2] L.S.M.Hidayat, “Air Suspension System”, Magelang.

[3] Mulyono, ” Uji Kinerja Dinamis Sistem Suspensi serta Analisis Stabilitas Micro Car”, Semarang, 2007.

[4] N.Aisyiyah,“Pemodelan system suspensi kendaraan dengan menggunakan software solidwork”, Surabaya, 2016.

[5] A. G. Sudrajad, “ Pembuatan system air suspension depan city car kita”, Yogyakarta, 2017.

[6] N. Team, “Sejarah Air Suspension,” National Modificator & Aftermarket Association, 2017.