

ANALISIS HUBUNGAN ANTARA KONSTANTA PEGAS DAN DEFLEKSI STATIS DENGAN PEMBEBANAN BERBEDA TANPA PEREDAM

Jumiadi¹, Dewi Izzatus Tsamroh^{2*)}, Ike Widyastuti³, Arif Budiono⁴

¹Universitas Merdeka Malang

email: jumiadi@unmer.ac.id

^{2*)}Universitas Merdeka Malang

email: izza@unmer.ac.id

³Universitas Merdeka Malang

email: ike.widyastuti@unmer.ac.id

⁴Universitas Merdeka Malang

email: arifbudiono257@gmail.com

*) izza@unmer.ac.id

ABSTRACT

One of the most frequently encountered motions in nature is oscillatory motion (vibration). A particle oscillates when it moves periodically about an equilibrium position. A load attached to a spring that is stretched once is released, then it begins to oscillate. Basically, vibration is a technical system that contains mass and elasticity that is able to move relatively or can be said to be a movement that repeats itself at certain time intervals. Increasing technological developments show that the tools that have to do with vibrations are very diverse. One of them is the vibration that utilizes the Simple Vibration Apparatus. In the free vibration frequency experiment, from the test results without a damper with a mass of 0.47kN/m; 1.22kN/m and 3.3kN/m it can be seen that there is a big difference between the theoretical frequency value and the actual frequency value. The results of the theoretical deflection from experiments 1 - 5 have increased constantly. The greater the loading, the greater the deflection.

Keywords: Motion, Constant Pegas, Statis Deflection

ABSTRAK

Salah satu gerak yang paling sering dijumpai dalam alam adalah gerak *osilasi* (getaran). Sebuah partikel berosilasi apabila bergerak secara periodik terhadap suatu posisi setimbang. Sebuah beban yang dikaitkan pada pegas yang diregangkan sekali kemudian dilepas, maka mulai berosilasi. Pada dasarnya getaran merupakan suatu sistem teknik yang mengandung massa dan elastisitas yang mampu bergerak secara relatif atau bisa dikatakan suatu gerakan yang berulang sendiri dalam interval waktu tertentu. Perkembangan teknologi yang meningkat menunjukkan bahwa alat-alat yang ada hubungannya dengan getaran (*vibration*) macamnya sangat beragam. Salah satu diantaranya getaran yang memanfaatkan *Simple Vibration Apparatus*. Pada percobaan frekuensi getaran bebas, dari hasil pengujian tanpa peredam dengan massa 0,47kN/m; 1,22kN/m dan 3,3kN/m dapat dilihat bahwa adanya perbedaan yang besar antara nilai frekuensi secara teoritis dengan nilai frekuensi aktual. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Semakin besar pembebanan maka semakin besar lendutan.

Kata Kunci: Gerak, Konstanta Pegas, Defleksi Statis

PENDAHULUAN

Beam Deflection Apparatus adalah alat yang didesain untuk mempelajari ilmu mekanika teknik pada pokok pembahasan lendutan, yaitu dengan melakukan eksperimen pada *kantilever* bertumpuan sederhana dan jepit yang diberi beban pada titik tertentu. Defleksi adalah simpangan permukaan netral, karena balok biasanya horisontal, maka lendutan merupakan penyimpangan vertikal akibat beban atau berat benda tersebut. Pada perencanaan sebuah balok akan melibatkan adanya tegangan dan lendutan, apabila sebuah balok sederhana ditumpu oleh penahan momen M pada ujungnya, maka balok tersebut akan mengalami lendutan dan membentuk sudut kemiringan (*slope*). Lendutan balok merupakan penyimpangan permukaan netral atau kurva elastis, karena balok biasanya horisontal, maka lendutan merupakan penyimpangan vertikal[1][2].

Banyak alasan bahwa perlu adanya penentuan lendutan dan sudut kemiringan pada suatu sistem, mungkin yang paling umum adalah balok atau *beamkantilever* pendukung beton tidak boleh melendut lebih besar dari $\frac{1}{360}$ panjang batang untuk menghindari keretakan pada sistem konstruksi tersebut. Pada kebanyakan permasalahan yang ada adalah lendutan maksimum yang terjadi pada pusat, seperti balok yang dibebani secara simetris sebagian ujungnya pada kasus balok *kantilever* [4][6].

Suatu balok sederhana yang dikenai beban secara simetris berarti berat balok, beban dan reaksinya terhadap garis sumbu vertikal adalah simetris seperti gambar dibawah, maka jelas bahwa lendutan maksimum balok selalu terjadi ditengah. Garis singgung ke kurva elastis pada titik lendutan maksimum akan selalu horisontal. Sebaliknya bila balok dibebani titik simetris maka penentuan lendutannya merupakan hal yang lebih rumit. Penentuan lendutan maksimum yang disebabkan beban yang terbagi memerlukan penyelesaian persamaan pangkat tiga [2][3].

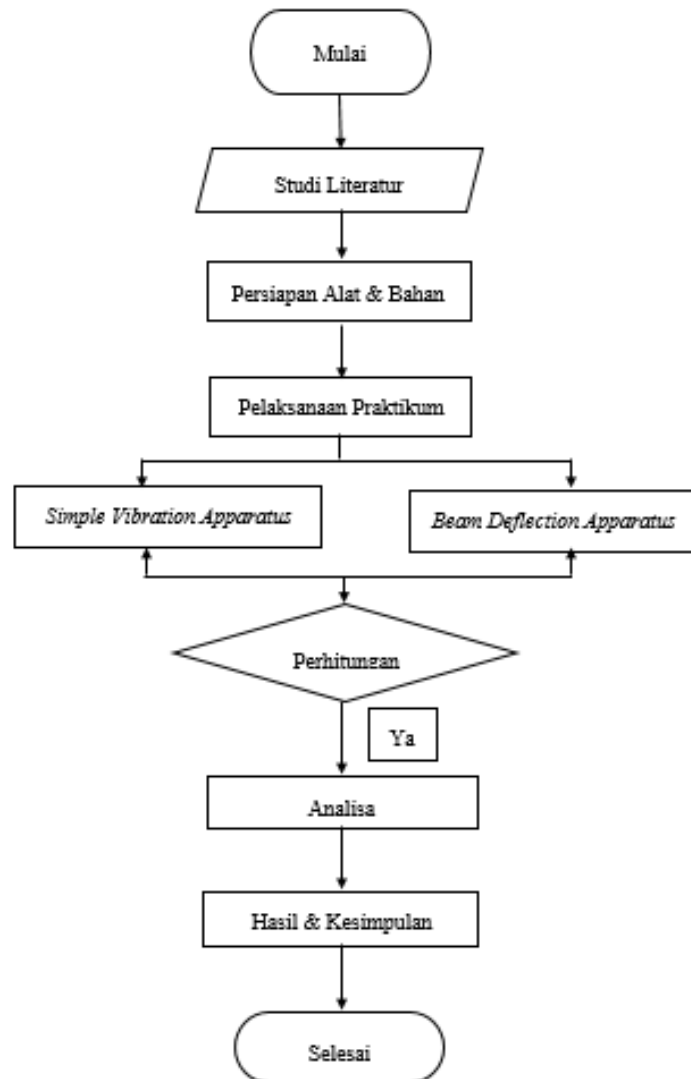
METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dimana pengamatan langsung dilakukan pada material hasil uji. Pengujian yang dilakukan adalah *Simple Vibration Apparatus* dilakukan dengan pengujian tanpa peredam dan pengujian dengan peredam. Pengujian selanjutnya yang dilakukan adalah *Beam Deflection Apparatus*.



Gambar 1. a. *Simple Vibration Apparatus*, b. *Beam Deflection Apparatus*, c. Spesimen uji

Gambar 1 a merupakan alat yang digunakan untuk pengujian getaran dengan peredam dan tanpa peredam. Gambar 1 b merupakan alat yang digunakan untuk mempelajari ilmu mekanika teknik pada pokok bahasan defleksi atau lendutan. Gambar 1 c merupakan alat uji.

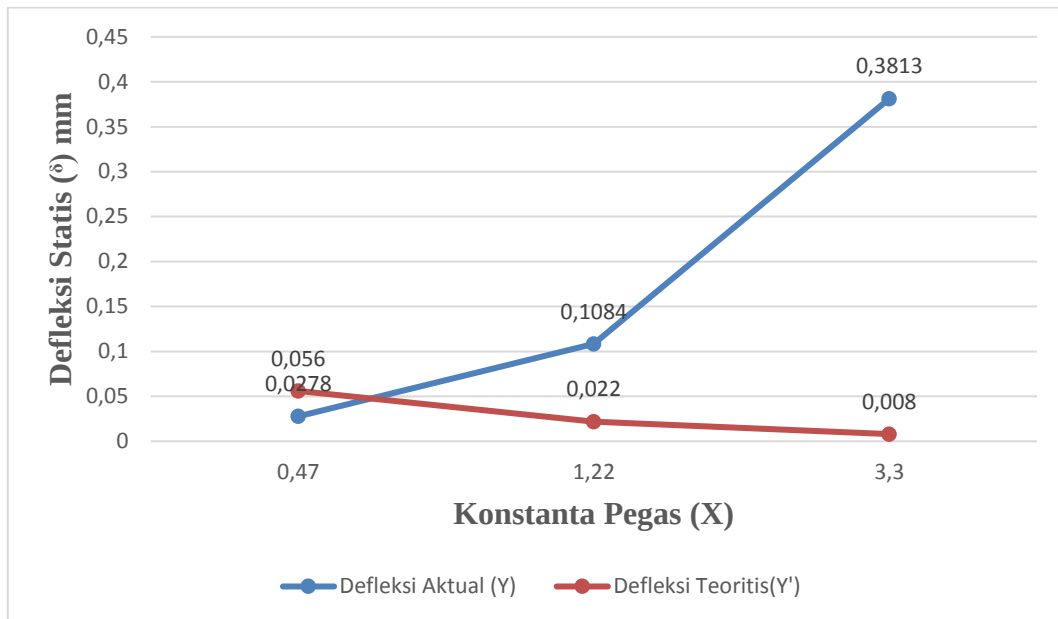


Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

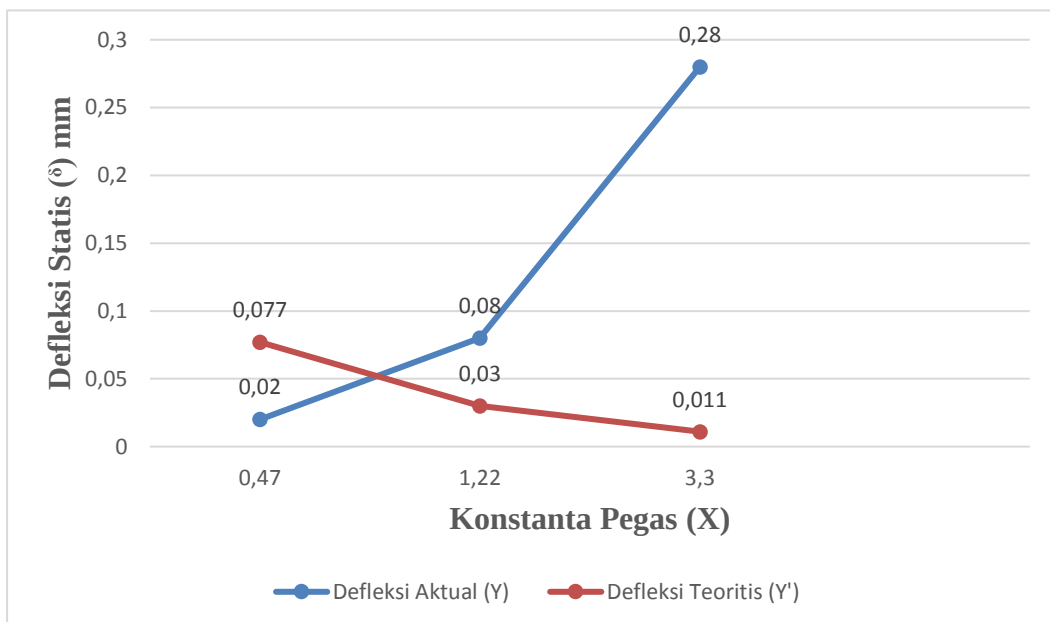
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan grafik pada gambar 3 maka di ketahui bahwa pada setiap konstanta pegas mengalami perbedaan antara defleksi teoritis dan defleksi aktual. Pada percobaan pegas 0,47 pada beban 2,7 kg perbedaan defleksi actual hamper menyamai dengan nilai defleksi teoritis. Pada konstanta pegas 1,22 dengan beban 2,7 kg perbedaan nilai defleksi masih jauh dan defleksi aktual tetap lebih rendah daripada defleksi teoritis. Pada konstanta pegas 3,3 dengan beban 2,7 kg nilai defleksi sangat jauh dengan nilai defleksi teoritis nya. Pada nilai teoritis didapatkan hasil grafik setiap percobaan mengalami penurunan, hal itu dikarenakan massa pegas pembagi semakin besar jadi hasil nilai nya semakin kecil, sedangkan pada nilai actual hasil setiap percobaan bervariasi dikarenakan hanya mengukur dengan menggunakan penggaris dan tidak diketahuinya kualitas pegas yang digunakan.

Perbedaan nilai defleksi teoritis dan defleksi actual juga dipengaruhi oleh perbedaan rumus yang digunakan dikarenakan ada beberapa variabel yang tidak digunakan saat perhitungan nilai defleksi actual. Pada defleksi teoritis ada variabel besaran gravitasi dan besaran konstanta yang mempengaruhi hasilnya sedangkan pada nilai defleksi actual hanya menggunakan variabel massa dan panjang pegas.



Gambar 3. Grafik hubungan konstanta pegas dengan defleksi statis pembebanan 2,7 kg dengan peredaman

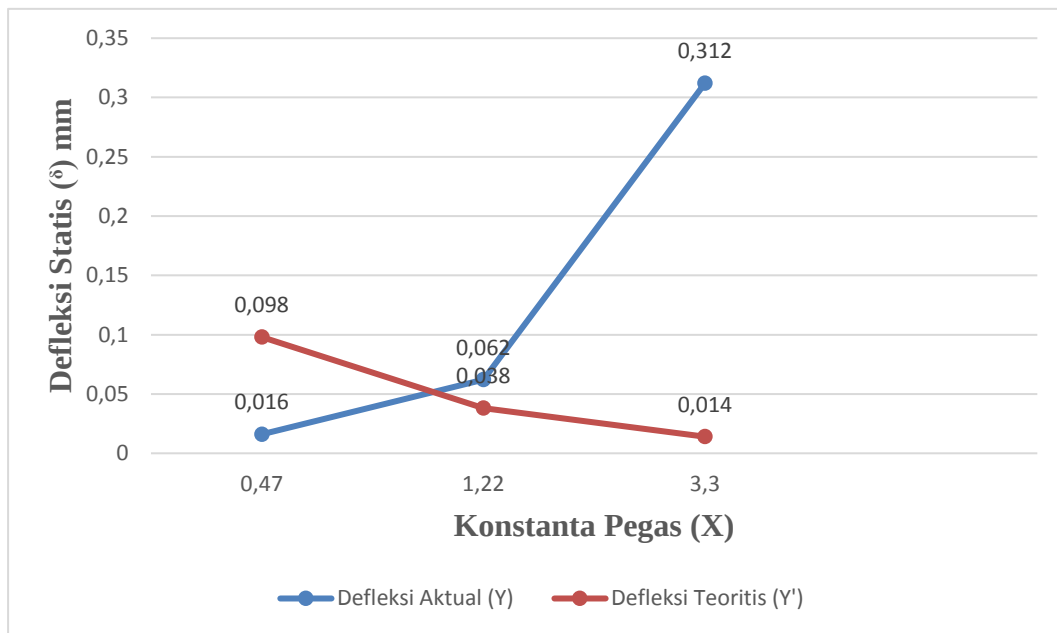


Gambar 4. Grafik hubungan konstanta pegas dengan defleksi statis pembebanan 3,7 kg dengan peredaman

Berdasarkan grafik pada gambar 4 di ketahui bahwa pada pegas 0,47 dengan beban 3,7 nilai defleksi aktual berada dibawah nilai defleksi teoritisnya, pada pegas 1,22 besaran nilai mengalami kenaikan yang cenderung linier dengan defleksi teoritisnya, dan pada pegas 3,3 nilai besaran juga mengalami kenaikan yang signifikan dengan defleksi teoritis. Sedangkan pada defleksi teoritis pada pegas 0,47 juga menempati posisi nilai tertinggi dan pada pegas 1,22 dan 3,3 cenderung turun secara linier[5][7].

Pada nilai teoritis didapatkan hasil grafik setiap percobaan mengalami penurunan, hal itu dikarenakan massa pegas pembagi semakin besar jadi hasil nilai nya semakin kecil, sedangkan pada nilai aktual hasil setiap percobaan bervariasi dikarenakan hanya mengukur dengan menggunakan penggaris dan tidak diketahuinya kualitas pegas yang digunakan.

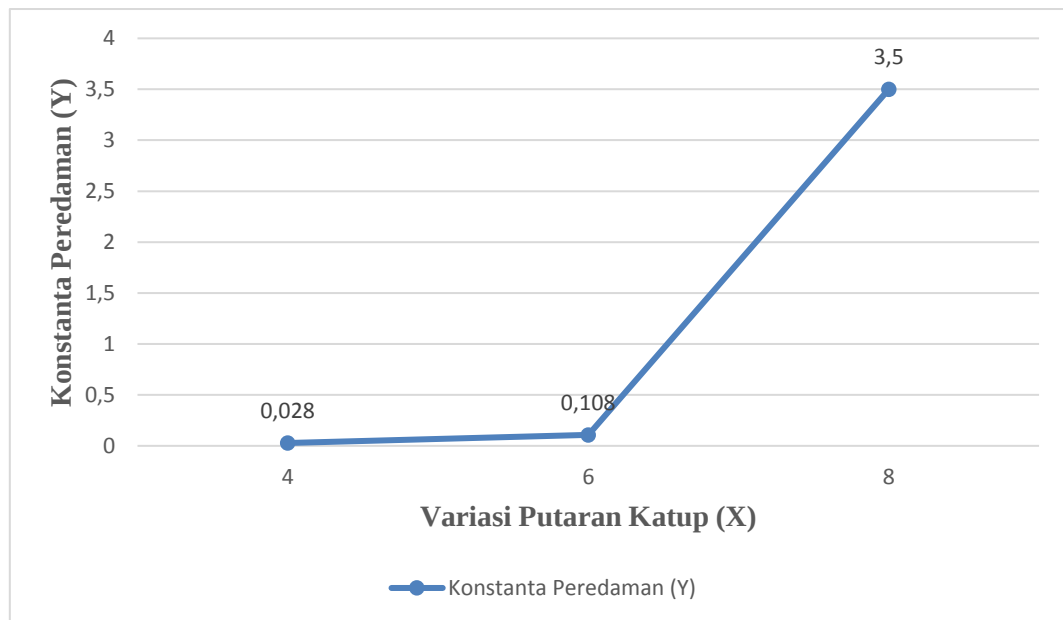
Perbedaan nilai pada setiap percobaan pegas pada defleksi actual di pengaruhi oleh berat beban, jenis pegas, dan kemampuan regangan, maka dari itu hasil defleksi actual bervariasi.



Gambar 5. Grafik hubungan konstanta pegas dengan defleksi statis pembebanan 4,7 kg dengan peredaman

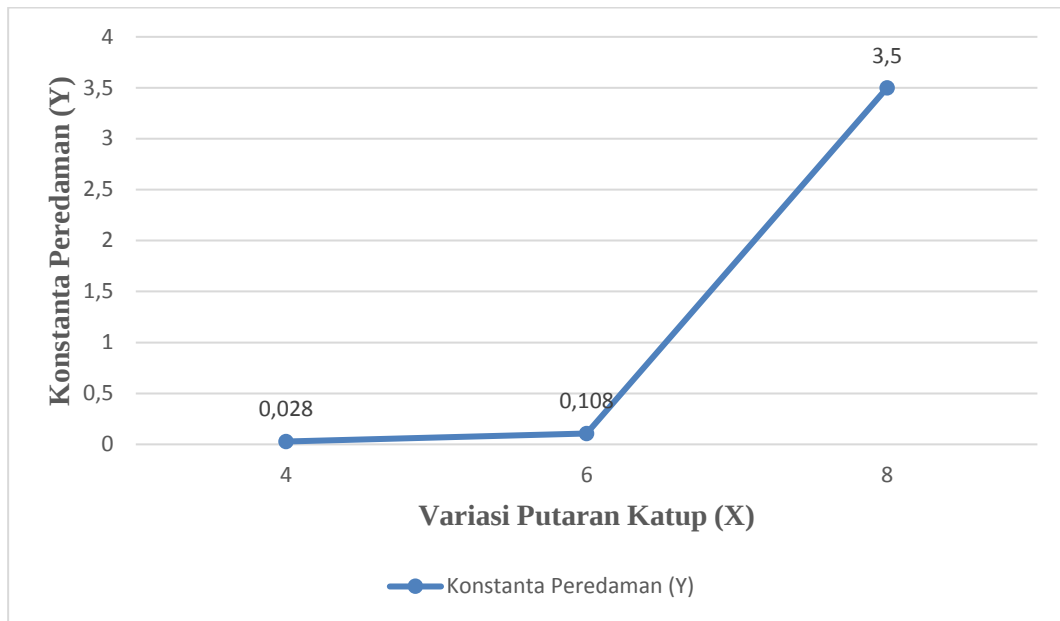
Berdasarkan grafik di atas maka diketahui bahwa pada pegas 3,3 dengan beban 4,7 kg nilai defleksi actual berada di nilai tertinggi, sedangkan pada pegas 0,47 dan 1,22 nilai defleksi actual hampir sama besarnya. Sedangkan pada defleksi teoritis, pegas 0,47 berada di nilai tertinggi dan pada pegas 1,22 dan 3,3 cenderung turun secara linier.

Perbedaan nilai pada setiap percobaan pegas pada defleksi actual dipengaruhi oleh berat beban, jenis pegas, dan kemampuan regangan, maka dari itu hasil defleksi actual bervariasi.



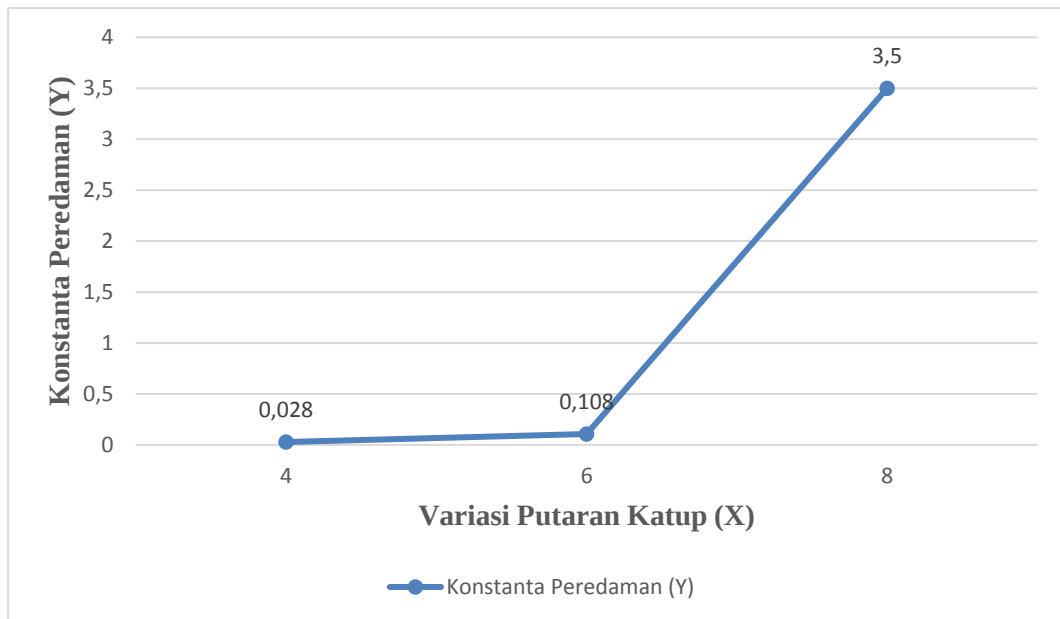
Gambar 6. Grafik hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman dengan $(k) = 0,47 \text{ kN/m}$

Berdasarkan grafik di atas maka diketahui bahwa pada pegas 4,7 kN/m dengan beban 2,7 kg semakin besar jumlah putaran katup semakin besar pula konstanta peredaman yang dihasilkan. Pada putaran katup 4 dan 6, nilai konstanta peredaman mengalami kenaikan yang linier. Sedangkan pada putaran katup 8 mengalami kenaikan yang cukup signifikan [5][7].



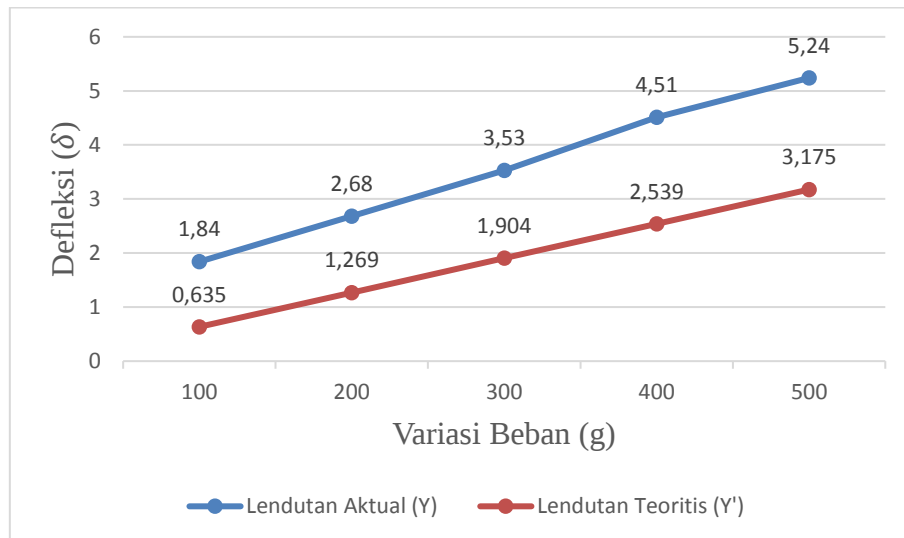
Gambar 6. Grafik hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman dengan $(k) = 1,22 \text{ kN/m}$

Berdasarkan grafik di atas maka diketahui bahwa pada pegas $1,22 \text{ kN/m}$ dengan beban $2,7 \text{ kg}$ semakin besar jumlah putaran katup semakin besar pula konstanta peredaman yang dihasilkan. Pada putaran katup 4 dan 6, nilai konstanta peredaman mengalami kenaikan yang linier. Sedangkan pada putaran katup 8 mengalami kenaikan yang cukup signifikan.



Gambar 7. Grafik hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman dengan $(k) = 3,3 \text{ kN/m}$

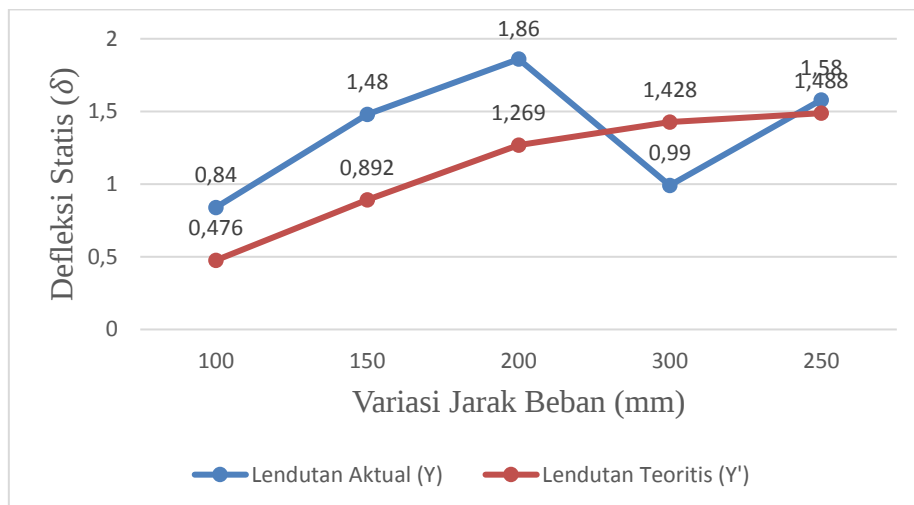
Berdasarkan grafik di atas maka diketahui bahwa pada pegas $4,7 \text{ kN/m}$ dengan beban $2,7 \text{ kg}$ semakin besar jumlah putaran katup semakin besar pula konstanta peredaman yang dihasilkan. Pada putaran katup 4 dan 6, nilai konstanta peredaman mengalami kenaikan yang linier. Sedangkan pada putaran katup 8 mengalami kenaikan yang cukup signifikan.



Gambar 7. Grafik hubungan variasi beban terhadap lendutan (Center Load Point)

Berdasarkan 5 percobaan grafik diatas dengan variasi beban 100 g, 200 g, 300 g, 400 g dan 500 g menunjukan hasil lendutan aktual yaitu, 100 = 1,84; 200 = 2,68; 300 = 3,53; 400 = 4,51 dan 500 = 5,24. Sedangkan lendutan teoritis yaitu, 100 = 0,635; 200 = 1,269; 300 = 1,904; 400 = 2,539 dan 500 = 3,175.

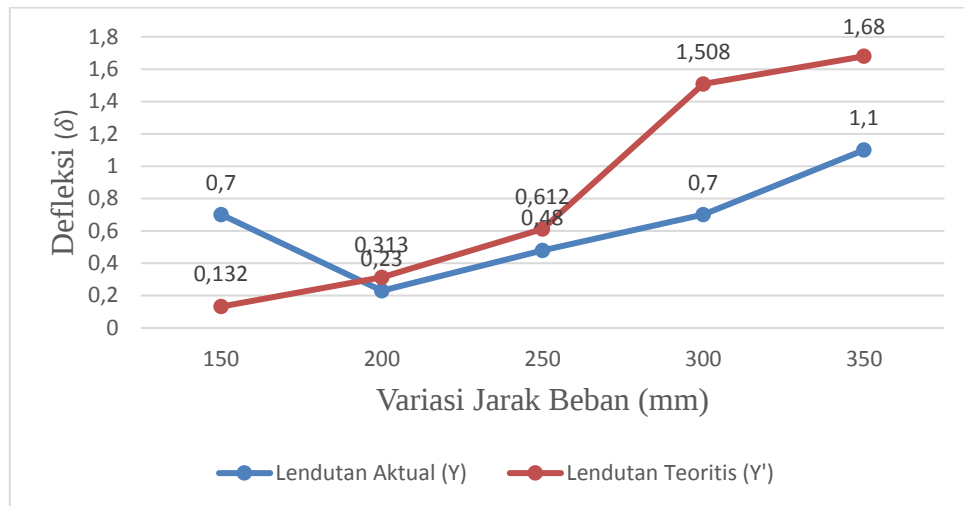
Pada hasil lendutan aktual dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Semakin besar pembebanan maka semakin besar lendutan.



Gambar 8. Grafik hubungan variasi jarak beban terhadap lendutan (Intermediate Load Point)

Berdasarkan 5 percobaan grafik diatas dengan variasi jarak yaitu 100 mm, 150 mm, 200 mm, 300mm dan 250 mm. Menunjukan hasil lendutan aktual yaitu, 100 = 0,84 ; 150 = 1,48 ; 200 = 1,86 ; 300 = 0,99 dan 250 = 1,58. Sedangkan lendutan teoritis yaitu, 100 = 0,476 ; 150 = 0,892 ; 200 = 1,269 ; 300 = 1,428 dan 250 = 1,488.

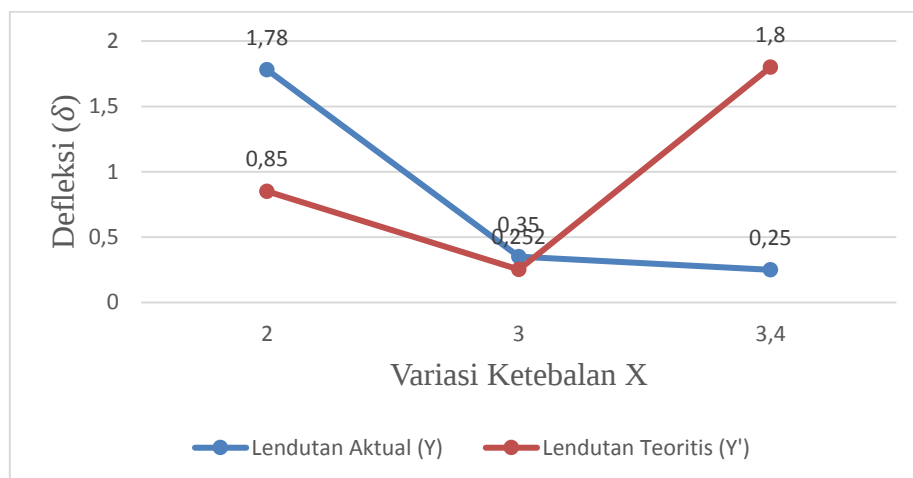
Pada hasil lendutan aktual dari percobaan 1 – 3 mengalami kenaikan secara konstan, sedangkan dari percobaan 4 mengalami penurunan yang signifikan, dan pada percobaan 5 juga mengalami kenaikan yang cukup signifikan, dikarenakan kurang akurat dari alat pengujian. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Semakin besar jarak pembebanan maka semakin besar lendutan, jika pembebanan berada ditengah-tengah titik tumpu maka lendutan semakin besar [5][7].



Gambar 1. Grafik hubungan variasi jarak beban terhadap lendutan (*End Load Point*)

Berdasarkan 5 percobaan grafik diatas dengan variasi jarak yaitu 150 mm, 200 mm, 250 mm, 300 mm dan 350 mm. Menunjukan hasil lendutan aktual yaitu, 150 = 0,7 ; 200 = 0,23 ; 250 = 0,48 ; 300 = 0,7 dan 350 = 1,1. Sedangkan lendutan teoritis yaitu, 150 = 0,132 ; 200 = 0,313 ; 250 = 0,612 ; 300 = 1,508 dan 350 = 1,68.

Pada hasil lendutan aktual dari percobaan 2 – 5 mengalami kenaikan dari setiap jarak beban, pada percobaan 1-2 mengalami penurunan secara signifikan dibandingkan jarak percobaan yang lain, dikarenakan kurang akurat dari alat pengujian. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Semakin besar jarak pembebanan maka semakin besar lendutan.

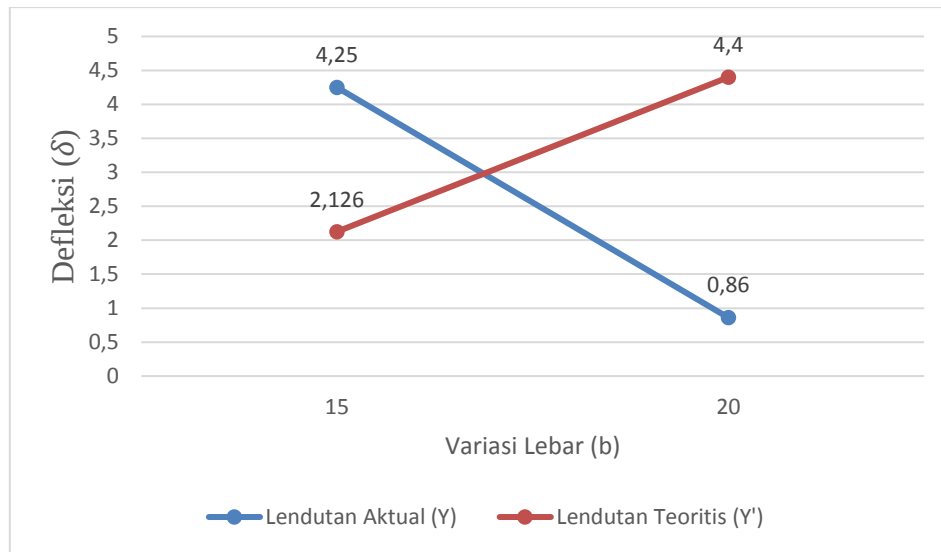


Gambar 2. Grafik hubungan variasi ketebalan (h) terhadap lendutan (*Center Load Point*)

Pada grafik diatas didapatkan bahwa lendutan aktual (Y), nilai terendah terdapat pada percobaan ke 3 pada ketebalan 3,4 mm yaitu dengan nilai defleksi 0,25 mm. Sedangkan lendutan teoritis (Y') nilai terendah terdapat di percobaan ke 2 pada ketebalan 3 mm yaitu 0,252 mm. hasil dari pengujian menunjukkan bahwa semakin besar ketebalan beam maka akan mengasillkan lendutan yang semakin kecil.

Perbedaan nilai teoritis dan actual di pengaruhi oleh perbedaan cara mencari hasilnya. Pada lendutan teoritis hasil didapatkan dengan menggunakan rumus dan hasilnya cenderung naik dikarenakan semakin kecil nilai inersia makan semakin besar hasil lendutan, sedangkan hasil nilai actual juga cenderung naik walaupun percobaan ke 3 mengalami kenaikan signifikan di karenakan proses mendapatkan hasil lendutan menggunakan cara manual dengan pembebanan dan hasil

didapatkan dari dial yang digunakan dan kondisi alat dan bahan juga mempengaruhi hasil nilai lendutan.



Gambar 3. Grafik hubungan variasi lebar (b) terhadap lendutan (*Center Load Point*)

Pada grafik diatas didapatkan bahwa defleksi aktual (Y), nilai terendah terdapat pada percobaan ke 2 pada variasi lebar 20 mm yaitu dengan nilai defleksi 0,86 mm. Sedangkan defleksi teoritis (Y') nilai terendah terdapat di percobaan ke 1 pada variasi lebar 15 mm yaitu dengan nilai defleksi 2,126 mm. Hal ini dikarenakan variasi Lebar (b) terhadap penampang *beam* Semakin lebar suatu penampang maka lendutan akan semakin besar dan berpengaruh pada lendutan terpusat di tengah (*center load point*).

Nilai lendutan teoritis pada percobaan 1 dan 2 cenderung naik secara konstan sedangkan pada lendutan actual pada percobaan 1 dan 2 cenderung turun secara signifikan. Perbedaan nilai teoritis dan actual di pengaruhi oleh perbedaan cara mencari hasilnya. Pada lendutan teoritis hasil didapatkan dengan menggunakan rumus dan hasilnya cenderung turun dikarenakan semakin besar nilai inersia maka semakin kecil hasil lendutan, sedangkan hasil nilai actual juga cenderung turun.

KESIMPULAN

Pada percobaan frekuensi getaran bebas, dari hasil pengujian tanpa peredam dengan massa 0,47kN/m; 1,22kN/m dan 3,3kN/m dapat dilihat bahwa adanya perbedaan yang besar antara nilai frekuensi secara teoritis dengan nilai frekuensi aktual. Perbedaan yang besar ini dapat dilihat pada masing-masing nilai frekuensi aktual dan frekuensi secara teoritis yang mempunyai range yang cukup jauh. Hal ini menunjukkan hasil pengujian yang tidak akurat dan disebabkan beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhi adalah jenis pegas, beban pegas, kualitas pegas, diameter pegas, gulungan kertas, posisi pena, dan proses pantulan.

Pada putaran katup yang sama tapi massanya berbeda didapatkan konstanta peredaman naik, Hal ini karena dengan naiknya massa pegas akan menempuh jarak yang lebih lama untuk membuat satu panjang gelombang sehingga menyebabkan konstanta peredaman naik sesuai rumus dimana massa pembebanan pegas berbanding lurus dengan konstanta peredaman. Dapat disimpulkan bahwa semakin besar putaran katup maka semakin besar pula konstanta peredamannya dan semakin besar massa pada putaran katup yang sama maka konstanta peredamannya juga semakin besar.

Pada hasil hubungan variasi jarak beban terhadap lendutan pada lendutan actual dari percobaan 2-5 mengalami kenaikan secara konstan, sedangkan dari percobaan 1-2 mengalami penurunan secara signifikan. Nilai lendutan actual hubungan ketebalan bahan terhadap lendutan

pada percobaan 2 dan 3 cenderung sama dan turun secara konstan sedangkan pada percobaan ke 1-2 mengalami penurunan yang signifikan

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Putra. (2013) Laporan Praktikum Fenomena Dasar Mesin, Universitas Islam Malang.
- [2] Muhammad Farchani Rosyid, Eko Firmansah. (2014) Laporan pratikum fenomena dasar, unisma
- [3] 2012, Laporan “Simple Vibration Apparatus”, Laboratorium Fenomena DasarMesin UB
- [4] 2014, Laporan “Simple Vibration Apparatus”, Laboratorium Fenomena DasarMesin UB
- [5] Singiresu, S, Rao. (2004) Mechanical Vibrations, Fifth Edition.
- [6] Daniel J. Inman. (2010). Engineering Vibrations. Fourth Edition.
- [7] Raphael Seeger. (2009). Balachandran Magrab 2009 Vibrations Second Edition