

ANALISIS HUBUNGAN PUTARAN KATUP DENGAN KONSTANTA PEGAS DENGAN MENGGUNAKAN PEREDAMAN

Dewi Izzatus Tsamroh^{1*)}, Jumiadi², David Ross³

^{1*)}Universitas Merdeka Malang

email: izza@unmer.ac.id

²Universitas Merdeka Malang

email: jumiadi@unmer.ac.id

³David Ross

email: david.ross@student.unmer.ac.id

*) izza@unmer.ac.id

ABSTRACT

One of the problems of a machine is the vibration generated by the machine itself. Vibration is very influential on the structure and construction of the machine. One of the issues that is very important to note in these plans is the calculation of the deflection/deflection of the elements when subjected to a load. This is very important especially in terms of strength (strength) and stiffness (stiffness), where a horizontal bar that is loaded laterally will experience deflection. The deflection that occurs in elements that experience loading must be within an allowable limit, because if it exceeds the allowable limit, damage will occur to these elements or to other elements. Based on the actual and theoretical research results for the Simple vibration apparatus, load and valve variations are directly proportional to the damping constant. The greater the load and valve rotation, the greater the damping constant. Based on the actual and theoretical research results for the Simple vibration apparatus, load and valve variations are directly proportional to the damping constant. The greater the load and valve rotation, the greater the damping constant. The beam deflection apparatus has several results, namely the load variation is directly proportional to the static deflection value. The greater the load, the greater the static deflection. Variation of distance (intermediate load point) is directly proportional to the static deflection value. The greater the distance, the greater the static deflection. Variation of distance (end load point) is directly proportional to the static deflection value. The greater the distance, the greater the static deflection. Thickness variation is inversely proportional to the static deflection value. The greater the thickness value, the smaller the static deflection. The width variation is inversely proportional to the static deflection value. The greater the width value, the smaller the static deflection.

Keywords: Vibration, Deflection, Variation

ABSTRAK

Salah satu masalah dari suatu mesin adalah getaran yang di hasilkan oleh mesin itu sendiri. Getaran sangat berpengaruh terhadap struktur dan kontruksi mesin. Salah satu persoalan yang sangat penting diperhatikan dalam perencanaan-perencanaan tersebut adalah perhitungan defleksi/lendutan pada elemen-elemen ketika mengalami suatu pembebanan. Hal ini sangat penting terutama dari segi kekuatan (strength) dan kekakuan (stiffness), dimana pada batang horizontal yang diberi beban secara lateral akan mengalami defleksi. Defleksi yang terjadi pada elemen-elemen yang mengalami pembebanan harus pada suatu batas yang diijinkan, karena jika melewati batas yang diijinkan, maka akan terjadi kerusakan pada elemen-elemen tersebut ataupun pada

elemen- elemen lainnya. Berdasarkan hasil penelitian baik secara aktual maupun teoritis untuk Simple vibration apparatus, variasi beban dan katup berbanding lurus dengan konstanta peredaman. Semakin besar beban dan putaran katup maka konstanta peredaman akan semakin besar pula. Berdasarkan hasil penelitian baik secara aktual maupun teoritis untuk Simple vibration apparatus, variasi beban dan katup berbanding lurus dengan konstanta peredaman. Semakin besar beban dan putaran katup maka konstanta peredaman akan semakin besar pula. Beam deflection apparatus memiliki beberapa hasil yaitu variasi beban berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar beban maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi jarak (intermediate load point) berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar jaraknya maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi jarak (end load point) berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar jaraknya maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi ketebalan berbanding terbalik dengan nilai defleksi statis. Semakin besar nilai ketebalan maka defleksi statisnya semakin kecil. Variasi lebar berbanding terbalik dengan nilai defleksi statis. Semakin besar nilai lebarnya maka defleksi statisnya semakin kecil.

Kata Kunci: *Getaran, Lendutan, Variasi*

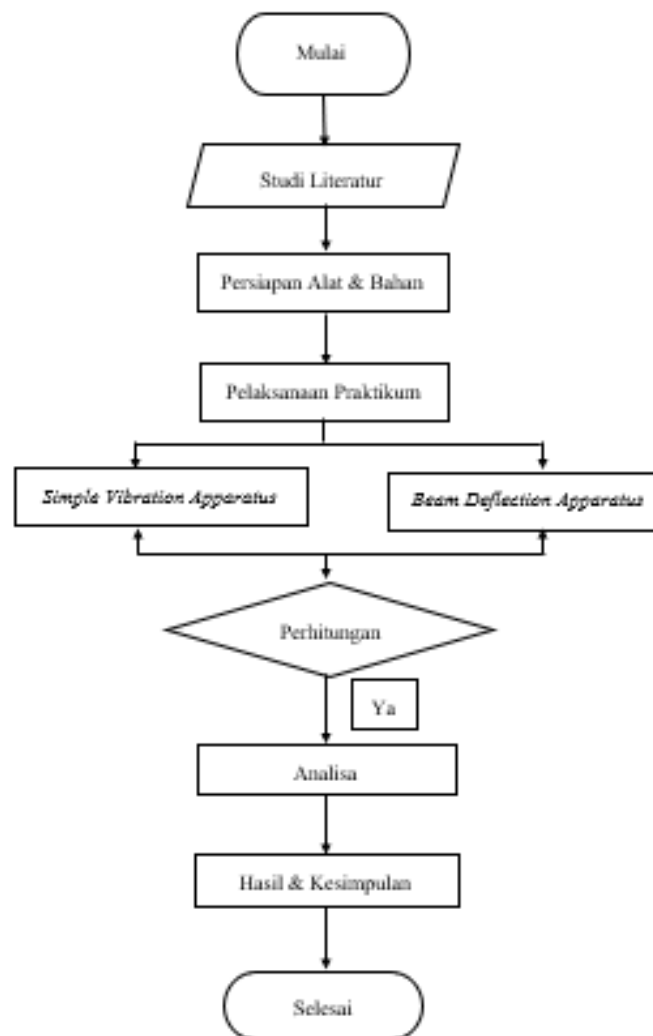
PENDAHULUAN

Salah satu masalah dari suatu mesin adalah getaran yang di hasilkan oleh mesin itu sendiri. Getaraan sangat berpengaruh terhadap struktur dan kontruksi mesin [1]. Getaran yang melebihi getaran yang diijinkan akan menyebabkan patah atau lelah pada komponen mesin tersebut. Untuk menghindari dan mencegah terjadi hal-hal tersebut, maka harus dilakukan pengukuran getaran pada mesin [2]. Hasil pengukuran getaran dapat dijadikan patokan untuk memperoleh sumber getaran dan kemudian dilakukan identifikasi komponen mesin yang mengalami kerusakan untuk melakukan penggantian komponen mesin yang baru [3].

Dalam menganalisis suatu getaran yang kompleks, maka memerlukan alat simulasi uji getaran yang terdiri dari pegas, massa, peredam dan gaya eksitasi. Dalam hal ini, alat vibration apparatus dijadikan sebuah alat simulasi untuk menguji getaran dengan massa unbalance sistem satu derajat kebebasan [4][5]. Derajat kebebasan sistem adalah jumlah koordinat bebas yang digunakan untuk menggambarkan gerak suatu sistem. Getaran yang terjadi karena adanya gaya rangsang dari luardisebutgetaran paksa. Jika rangsangan itu berosilasi atau bergetar, maka sistem dipaksa bergetar pada frekuensi rangsangan. Jika frekuensi rangsangan sama dengan salah satu frekuensi natural sistem, maka akan didapat keadaan resonansi, dan osilasi yang besar akan membahayakan sistem tersebut mungkin terjadi [6]. Jika getaran yang terjadi sama atau lebih besar dari frekuensi pribadi sistem, getaran tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada sistem. Untuk menghindari terjadinya resonansi yang berlebihan pada sistem, maka harus dibuat peredam yang dapat membatasi amplitudo osilasi pada waktu resonansi [7][8][9].

Salah satu persoalan yang sangat penting diperhatikan dalam perencanaan-perencanaan tersebut adalah perhitungan defleksi/lendutan pada elemen-elemen ketika mengalami suatu pembebanan. Hal ini sangat penting terutama dari segi kekuatan (strength) dan kekakuan (stiffness), dimana pada batang horizontal yang diberi beban secara lateral akan mengalami defleksi. Defleksi yang terjadi pada elemen-elemen yang mengalami pembebanan harus pada suatu batas yang diijinkan, karena jika melewati batas yang diijinkan, maka akan terjadi kerusakan pada elemen-elemen tersebut ataupun pada elemen- elemen lainnya. Misalnya pada poros transmisi, jika defleksi yang terjadi cukup besar, maka akan mengakibatkan amplitudo getaran yang semakin besar hingga terjadi resonansi dan mengakibatkan bunyi serta getaran yang kasar pada sistem transmisi atau bahkan dapat merusak poros itu sendiri, dan dapat menyebabkan keausan yang cepat pada sisi bantalan yang menumpu poros serta kerusakan gigi-gigi dari gear [10][11].

METODE



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Dalam pengambilan data diperlukan beberapa persiapan agar memiliki hasil yang diinginkan seperti sebagai berikut:

1. Langkah – langkah pengujian *Simple Vibration Apparatus*

A. Pengujian tanpa Peredam

- Aturlah *paper strip* pada *roll* sehingga siap digunakan.
- Pasanglah pena pada penjepit pena.
- Pasang pegas sesuai dengan konstanta yang akan dicoba.
- Tekan pegas sampai pada dasar, sebelum dilepas pastikan motor dalam posisi hidup sehingga *roller* berputar, kemudian lepaskan pegas.
- Catat hasil *osilasi* yang terjadi sesuai tabel.
- Tambahkan beban, kemudian ulangi percobaan seperti point d.

B. Pengujian dengan Peredam

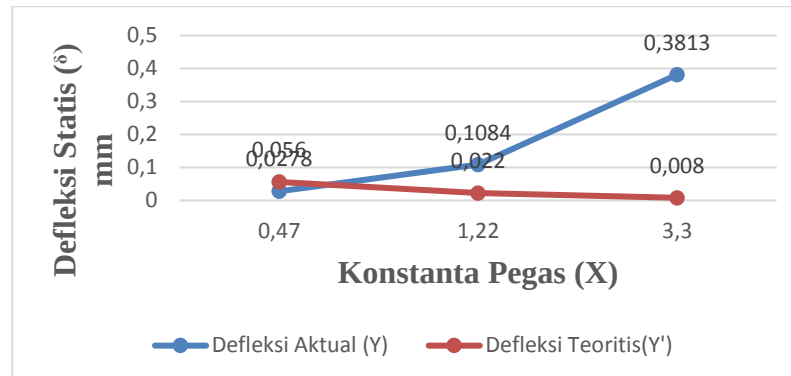
- Pasang peralatan *damper*.
- Aturlah putaran sesuai dengan bukaan yang dikehendaki.
- Ulangi percobaan seperti keterangan nomer 4 diatas.
- Tambahkan beban dan ulangi percobaan.
- Lakukan percobaan dengan teliti dan benar.

2. Langkah – langkah pengujian *Beam Deflection Apparatus*

Pada percobaan defleksi *Beam Deflection Apparatus* dilakukan langkah – langkah sebagai berikut:

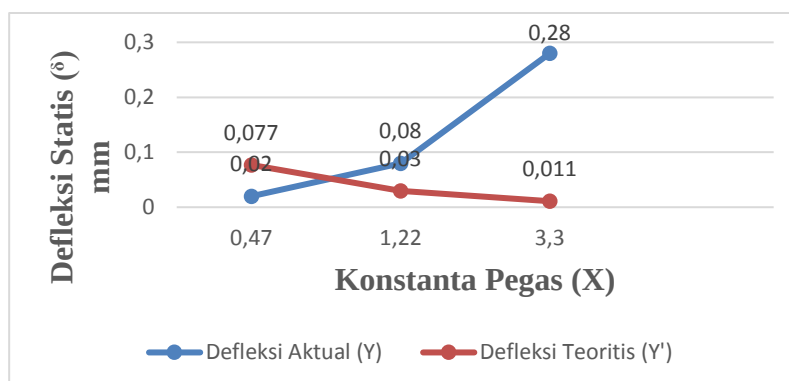
- Letakkan beban pada tumpuan jepit atau sederhana pada *Beam Deflection Apparatus*.
- Aturlah baut pada pencekam agar lurus searah sumbu X (*horizontal*).
- Berikan beban pada titik jarak yang telah ditentukan.
- Ukurlah lendutan yang terjadi menggunakan dial indikator pada titik yang ditentukan.
- Catat hasil yang terbaca pada *dial indikator* ada tabel.

HASIL DAN PEMBAHASAN



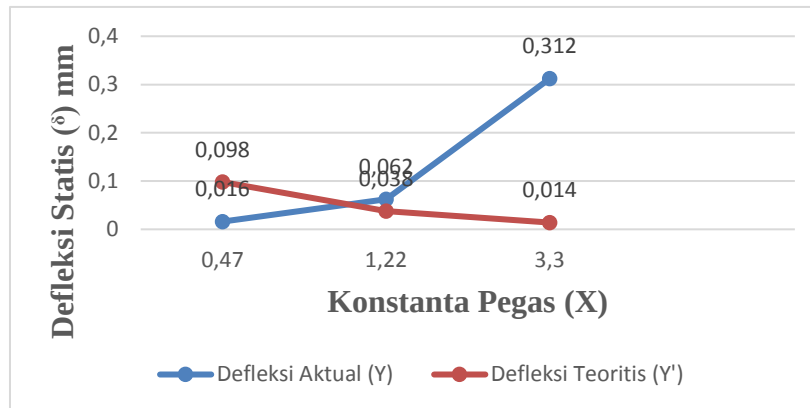
Gambar 2. Grafik Hubungan konstanta pegas dengan defleksi statis pembebanan 2,7 kg dengan peredaman

Berdasarkan grafik di atas 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.



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

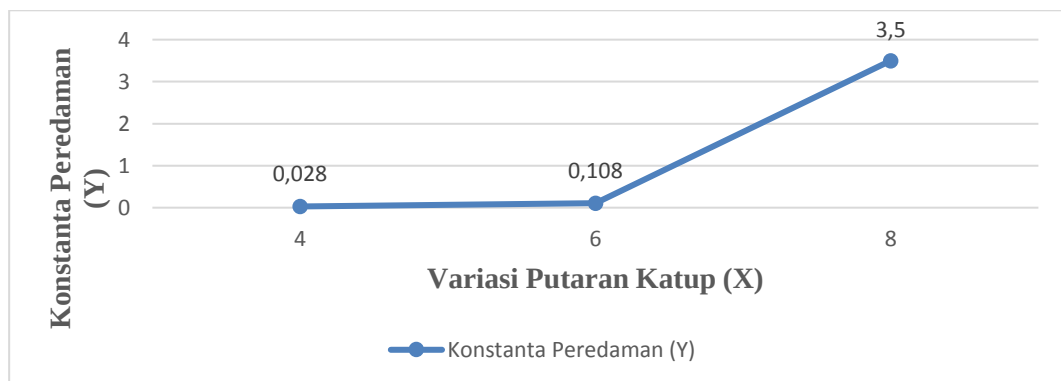
Berdasarkan grafik di atas di ketahui bahwa pada pegas 0,47 dengan beban 3,7 nilai defleksi actual berada dibawah nilai defleksi teoritisnya, pada pegas 1,22 besaran nilai mengalami kenaikan yang cenderung linier dengan defleksi teoritisnya, dan pada pegas 3,3 nilai besaran juga mengalami kenaikan yang 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.



Gambar 4. Grafik hubungan konstanta pegas dengan defleksi statis pembebanan

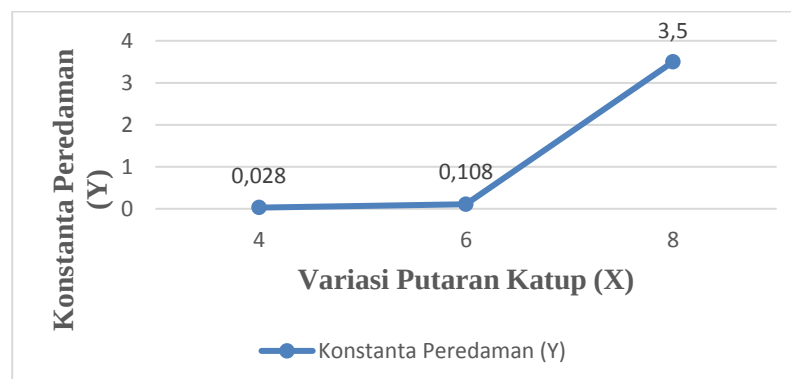
Berdasarkan grafik di atas maka diketahui bahwa pada pegas 3,3 dengan beban 4,7 kg nilai defleksi actual berada di nilai tertinggi, sedangkan pada pegas 0,47 dan 1,22 nilai defleksi actual hampir sama besarnya. Sedangkan pada defleksi teoritis, pegas 0,47 berada di nilai tertinggi dan pada pegas 1,22 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. Sedangkan nilai defleksi teoritis cenderung stabil dikarenakan hanya menggunakan perhitungan rumus dan tidak ada faktor X yang mempengaruhi [9].



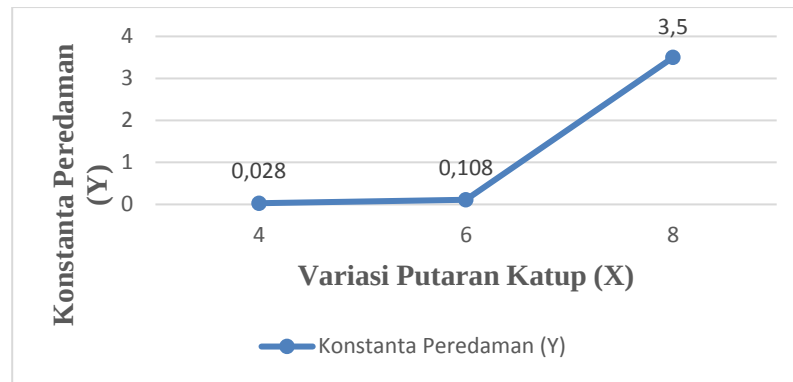
Gambar 5. Grafik hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman dengan $(k) = 0,47 \text{ kN/m}$

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.



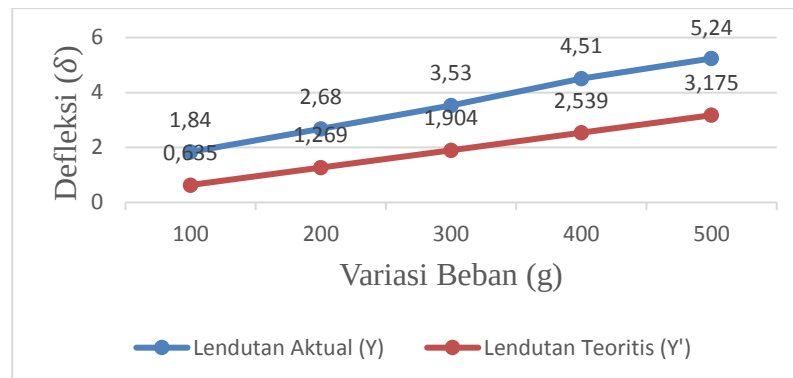
Gambar 6. Grafik hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman dengan $(k) = 0,47 \text{ kN/m}$

Berdasarkan grafik di atas maka di ketahui bahwa pada pegas 1,22 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 komstanta 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

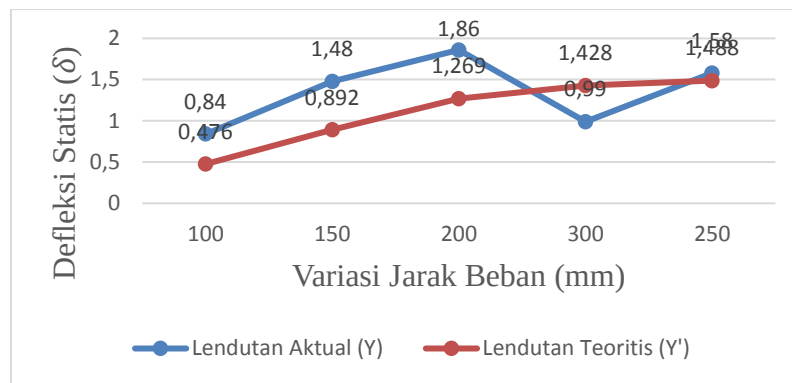
Berdasarkan grafik di atas maka di ketahui bahwa pada pegas 4,7 kN/m dengan beban 2,7 kg semakin besar jumlah putaran katup semakin besar pula konstanta peredaman yang dihasilkan. Pada putaran katup 4 dan 6, nilai komstanta peredaman mengalami kenaikan yang linier. Sedangkan pada putaran katup 8 mengalami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



Gambar 8. 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.

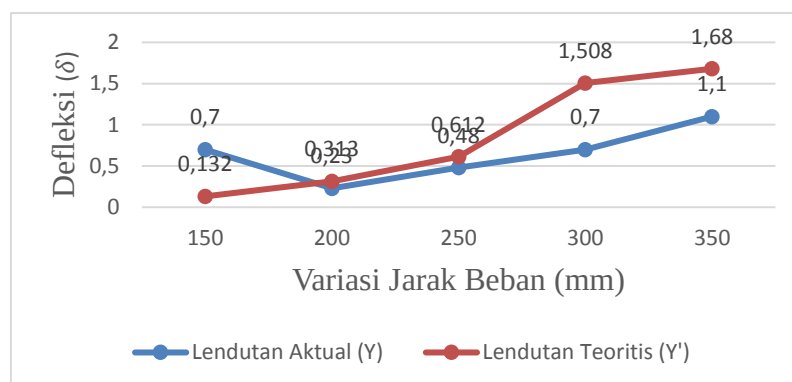
Pada hasil ledutan aktual dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan secara konstan. Semakin besar pembebanan maka semkin besar lendutan.



Gambar 9. 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. Menunjukkan 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.

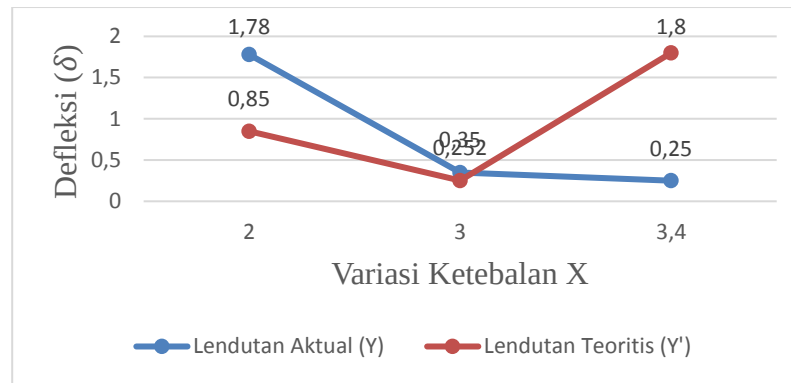
Pada hasil lendutan aktual dari percobaan 1 – 3 mengalami kenaikan secara konstan, sedangkan dari percobaan 4 mengalami penurunan yang signifikan, dan pada percobaan 5 juga mengalami kenaikan yang cukup signifikan, dikarenakan kurang akurat dari alat pengujian. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 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.



Gambar 10. 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. Menunjukkan 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.

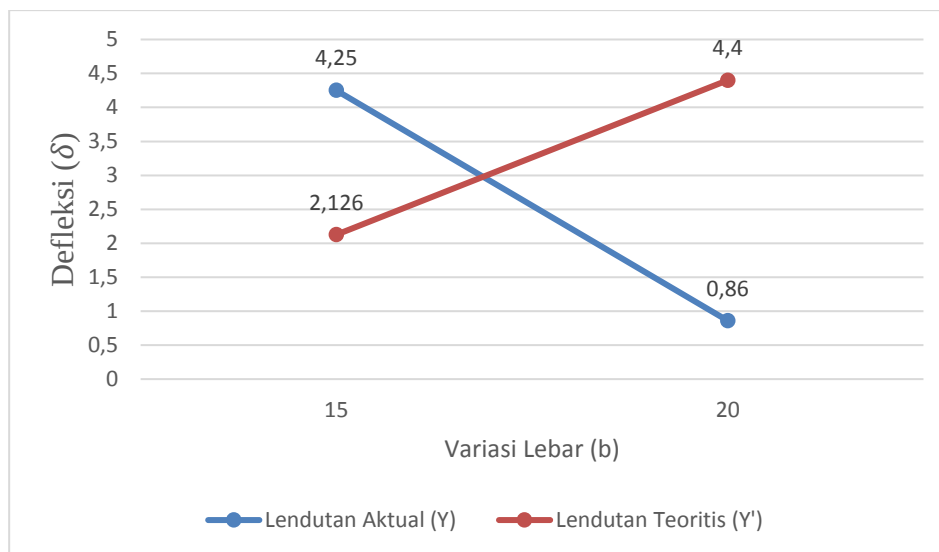
Pada hasil lendutan aktual dari percobaan 2 – 5 mengalami kenaikan dari setiap jarak beban, pada percobaan 1-2 mengalami penurunan secara signifikan dibandingkan jarak percobaan yang lain, dikarenakan kurang akurat dari alat pengujian. Pada hasil lendutan teoritis dari percobaan 1 – 5 mengalami kenaikan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



Gambar 11. 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 12. 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

Berdasarkan hasil penelitian baik secara aktual maupun teoritis untuk Simple vibration apparatus, variasi beban dan katup berbanding lurus dengan konstanta peredaman. Semakin besar beban dan putaran katup maka konstanta peredaman akan semakin besar pula. Beam deflection apparatus memiliki beberapa hasil yaitu variasi beban berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar beban maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi jarak (intermediate load point) berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar jaraknya maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi jarak (end load point) berbanding lurus dengan nilai defleksi statis. Semakin besar jaraknya maka defleksi statisnya juga semakin besar. Variasi ketebalan berbanding terbalik dengan nilai defleksi statis. Semakin besar nilai ketebalan maka defleksi statisnya semakin kecil. Variasi lebar berbanding terbalik dengan nilai defleksi statis. Semakin besar nilai lebarnya maka defleksi statisnya semakin kecil.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] Beumer, B.J.M. (1980). Pengetahuan Bahan Teknik. Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- [2] Gere dan Timoshenko. (1987). Mekanika Bahan. Erlangga, Jakarta. Popov, E.P. (1993). Mechanics of Materials. Erlangga, Jakarta.
- [3] Singer, Ferdinand L, Pytel Andrew. (1985). Kekuatan Bahan. Erlangga, Jakarta.
- [4] Timoshenko, S. (1986). Dasar-dasar Perhitungan Kekuatan Bahan. Restu Agung, Jakarta.
- [5] Bolton, W. 2008. Sistem Instrumentasi dan Sistem Kontrol. Erlangga: Jakarta Hutahaeen, Ramses. 2012. Getaran Mekani. Penerbit Andi: Yogyakarta.
- [6] Karyasa, Tungga Bhimadi. 2011. Dasar-dasar Getaran Mekanik. Andi: Yogyakarta.
- [7] Meirovites, L. Element of Vibration. McGraw-Hill, Inc. 1975
- [8] PT Toyota-Astra Motor. 2011. New Step 1 Training Manual, Toyota-Astra Motor Training Center. Jakarta.
- [9] S.G. Kelly. 1996. Theory and Problems of Mechanical Vibration. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill, New York.
- [10] S. Rao Singiresu. 1995. Mechanical Vibration. Third Edition, United States Of America: Addison weasley publishing company.
- [11] Thomson T.William. 1986. Teori Getaran dengan Penerapan, terj. Lea Prasetyo. Erlangga: Jakarta.