Teknik Mesin

Panduan Praktikum

Fenomena Dasar Mesin

Disusun Oleh:
Ir. Unung Lesmanah, M.T.
Artono Raharjo, S.T., M.T.
Cepi Yazirin, S.Pd., M.T.

PANDUAN PRAKTIKUM

FENOMENA DASAR MESIN

Program Studi Teknik Mesin (PSTM)

Fakultas Teknik

Universitas Islam Malang

Revisi	:	1 (Satu)
Tanggal	:	18 September 2019
Dikaji ulang oleh	:	Sekretaris Program Studi Teknik Mesin
Dikendalikan oleh	:	Gugus Penjaminan Mutu
Disetujui oleh	:	Ketua Program Studi Teknik Mesin

Proses	Penganggung Jawab			Tanggal
	Nama	Jabatan	Tanda Tangan	
Perumus	Mochammad Basjir, ST., MT.	SekProdi PSTM		21 September 2019
Persetujuan	Nur Robbi, ST., MT.	KaProdi PSTM		30 September 2019
	H.M. Taqiyyuddin A, ST., MT.	WD I FT Unisma		1 Oktober 2019
Penetapan	Ir. H. Warsito, MT.	Dekan FT Unisma		1 Oktober 2019
Pengendalian	Artono Raharjo, ST., MT.	GPM PSTM		2 Oktober 2019

KATA PENGANTAR

Atas berkat rahmat allah SWT, maka penyusun dapat menyelesaikan penyusunan buku petunjuk Praktikum Fenomena Dasar Mesin ini.

Buku praktikum ini dibuat untuk dipergunakan sebagai acuan para mahasiswa/i yang mengikuti kegiatan praktikum Fenomena Dasar Mesin di Labolaturium Fenomena Dasar Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Malang.

Sebelum melakukan kegiatan praktikum, mahasiswa/i diwajibkan untuk memahami proses pengoperasian mesin-mesin Fenomena Dasar Mesin yang digunakan.

Diharapkan dengan adanya buku panduan praktikum ini dapat membantu mahasiswa/i dalam kegiatan praktikum serta penyusunan laporan.

Akhirnya tak lupa penyusun sampaikan terima kasih kepada semua pihak dan seluruh kerabat asisten praktikum Fenomena Dasar Mesin 2003-2004 yang telah membantu terselesaikanya buku petunjuk praktikum ini.

Malang, 18 September 2019

Penyusun

(...)

PERATURAN PRAKTIKUM

1. *Work Shop* adalah tempat kerja, maka praktikan harus:
   a. Menjaga sopan santun selama di *Work Shop*.
   b. Berpakaian rapi (bukan pakaian pesta dan tidak memakai sandal atau sepatu).
2. Para Praktikan diwajibkan datang dan melakukan praktek sesuai yang di tentukan
3. Waktu Praktikum

   Praktikan datang 10 menit sebelum pelaksanaan, dan pulang paling lambat 15 menit setelah pelaksanaan praktikum dimulai.

   Jika praktikan tidak hadir waktu praktikum hingga berjalan sampai praktikum selesai dilaksanakan, maka biaya praktikum digugurkan (hangus).
4. Praktian Harus Memperhatikan:
   a. Sebelum praktikum dilakukan hendaknya praktikan sudah memahami cara operasi alat-alat yang akan digunakan.
   b. Dalam menjalankan alat-alat, hendaknya praktikan mendapatkan ijin atau mengikuti petunjuk asisten yang bertugas.
   c. Setiap praktikan yang meninggalkan praktikumnya pada jam pelaksanaan praktikum, diharuskan meminta izin pada asisten yang bertugas.
5. Kewajiban atau Sangsi Praktikan
   a. Praktikan wajib menjaga alat-alat yang digunakan, bila terjadi kerusakan alat-alat dan benda kerja yang dikerjakan merupakan tanggung jawab praktikan (mengganti)
   b. Praktikan diboleh perbolehkan melanjutkan praktikumnya sebelum menyelesaikan tanggung jawab tersebut.
   c. Seleai praktikum, praktikan wajib membersihkan tempat dan peralatan yang digunakan.
6. Masing-masing praktikan harus membuat dan menyerahkan laporan hasil praktikum di ketik dikertas A4.
7. Penyerahan laporan 6 minggu setelah praktikum selesai dilaksanakan, yang sudah ACC atau disetujui Pembimbing.

DAFTAR ISI

BAB I
PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peguruan Tinggi dalam Tri-Darmanya yang mencakup pendidikan, penelitian dan pengabdian masyarakat, menimbulkan peranan penting penghasil sumber daya manusia yang diharapkan mampu mempengaruhi lingkungan pada khususnya dan masyarakat pada umumnya sesuai dengan disiplin ilmu yang diperoleh juga sebagai salah satu wadah pengembangan nilai yang tumbuh dan berkembang dalam masyarakat semisal obyektivitas, keterbukaan, daya analis, kreatifitas, keilmuan, penelitian dan lain-lain.

Sebagai perwujudan diatas maka diadakanlah praktikum sebagai bentuk kegiatan aplikatif dari disiplin ilmu yang diperoleh sebagai bentuk pengujian dari teori-teori yang didapat dan memungkinkan untuk menjadi tolak ukur keberhasilan penguasaan ilmu yang telah diberikan.

1.2. Maksud dan Tujuan

1.2.1. Maksud

1. Untuk mengetahui praktek nyata terhadap ilmu dan teori secara fisik.
2. Untuk mengetahui berbagai proses fenomena dasar pada mesin, kegunaan alat dan cara kerja mesin yang dipakai.
3. Untuk mengetahui cara merawat mesin kerja dan peralatan khusus lainnya

1.2.2. Tujuan

1. Sebagai wadah mendidik mahasiswa untuk bekerja secara teliti, efektif dan efisien.
2. Sebagai wadah untuk memanajemen waktu dan material secara efektif, baik individual maupun kelompok.
3. Menambah wawasan secara luas yang berkaitan dengan keselamatan kerja, keterampilan maupun pengalaman yang telah diterima.

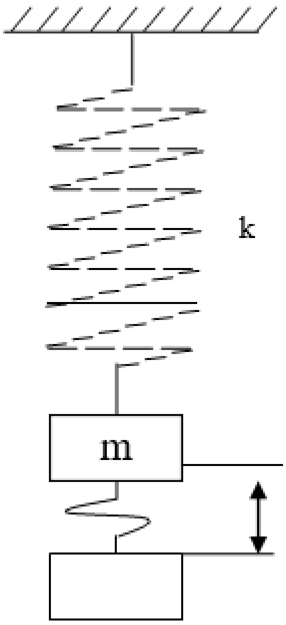
BAB II
LANDASAN TEORI

2.1. Teori Dasar *Simple Vibration Apparatus*

Salah satu gerak yang paling sering dijumpai dalam alam adalah gerak osilasi (getaran). Sebuah partikel berosilasi apabila bergerak secara periodik terhadap suat posisi setimbang. Sebuah beban yang dikaitkan pada pegas yang diregangkan sekali kemudian dilepas, maka mulai berosilasi.

Pada dasarnya getaran merupakan suat 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*. Percobaan *Simple Vibration* dilakukan dengan dua cara antara lain:

2.1.1. Getaran Bebas Dan Alamiah Dari Sistem Dengan Satu Derajat Kebebasan



Perhatikan gambar disamping, sebuah massa benda *m* yang disangga oleh pegas dengan kekakuan *k*, serta inearidiabaikan.Massa lalu ditarik ke bawah dari posisi setimbang, kemudian dilepas.

Pada selang waktu *t*, massa akan berada pada jarak *x* dari posisi setimbang dan gaya pegas *–kx* yang bekerja pada benda akan cenderung menahannya pada posisi setimbang.

Persamaan dari gerak :

$$-kx = m\text{-}\frac{d^2x}{dt^2} \quad \text{atau} \quad \frac{d^2x}{dt^2}+W_n^2x = 0$$

dengan $W_n^2 = \frac{k}{m}$

Gerakannya adalah gerakan harmonis pada periode T diberikan dengan persamaan:

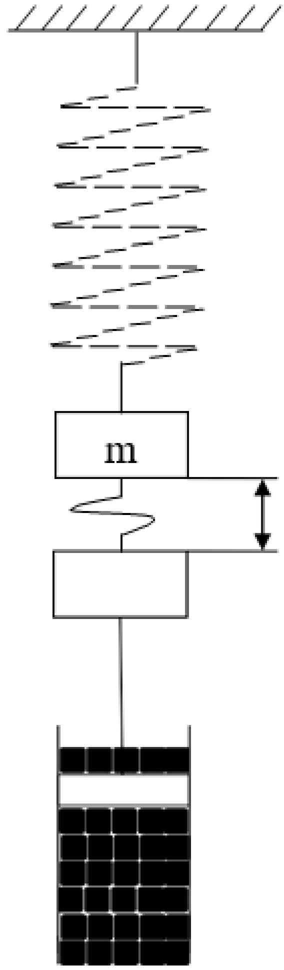
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad \text{atau} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{\Delta s}{g}}$$

Dengan Δs = defleksi statis = $\frac{mg}{k}$

Frekuensi *f* diberikan dengan persamaan :

$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ atau $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{\triangle s}}$

2.1.2. Getaran Bebas Dan Alamiah Dengan Peredaman



Perhatikan gambar disamping, massa benda *m* disangga oleh pegas *k* dan inersia diabaikan dihubungkan dengan sebuah daspot oli yang dapat dianggap sebanding dengan kecepatan relatif. Massa *m* ditarik ke bawah dari posisi setimbang, kemudian dilepaskan. Pada selang waktu *t*, massa akan berada pada jarak *x* dari posisi setimbang. Gaya pegas –*kx* yang bekerja pada benda akan cenderung menahannya pada kedudukan setimbang dan gaya peredaman yang cenderung melawan gerakan adalah:

$-c\frac{dx}{dt}$ dimana

Persamaan dari gerakan tersebut adalah :

$-kx - c\frac{dx}{dt} = m\,\frac{d^2x}{dt^2}$

Bentuk standar dari system ini adalah :

$\frac{d^2x}{dt^2} + 2W_n\,\zeta\frac{dx}{dt} + W_n^2 x = 0$

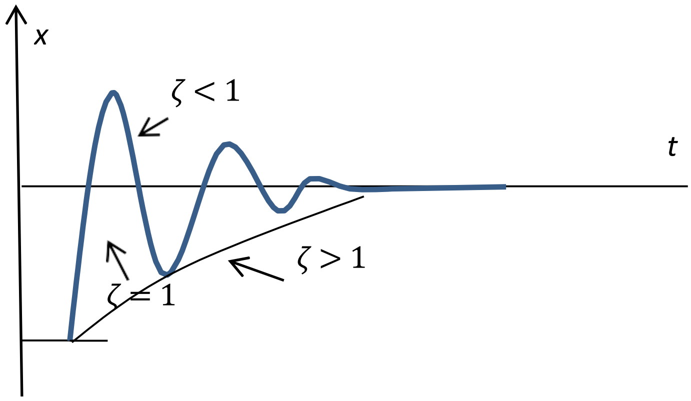
Maka untuk kasus ini

$W_n^2 = \frac{k}{m}$ dan $2W_n\,\zeta = \frac{c}{m}$

ζ adalah *damping rasio* atau faktor untuk sistem pegas massa damper.

Untuk kasus ini.

$\zeta = \frac{c}{2W_n m}$ jadi $c = 2w_n\,\zeta m$ $= 2.\left(\sqrt{\frac{k}{m}}\right) . \frac{1}{2\pi} . \log_o \frac{x_1}{x_2} .m$



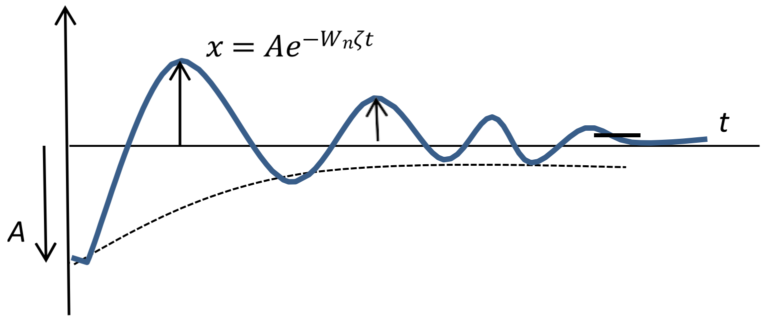
Respon untuk sebuah langkah input untuk sistem yang ditunjukkan adalah :

Jika ζ < 1maka sistem adalah *Under damper*

Jika ζ = 1maka sistem adalah *Critically damper*

Jika ζ > 1maka sistem adalah *Over damper*

Perhatikan sistem ketika ζ > 1



$X_2 = X_{1}e^{-w_n\zeta\,(t2-t1)}$ atau $X_2 = X_{1}e^{-w_n\zeta\,t}$

dengan T adalah periode Log decrement $\delta \log_o \frac{x_1}{x_2}$ Dan $\zeta = \frac{\delta}{\sqrt{4\pi^2 + \delta^2}} \approx \frac{\delta}{2\pi}$

untuk harga δ yang kecil maka $\zeta = \frac{1}{2\pi} \log_o \frac{x_1}{x_2}$

2.2. Alat dan Bahan yang digunakan

2.2.1. *Simple Vibration Apparatus*

Alat yang digunakan pada percobaan ini adalah *Simple Vibration Apparatus.* Rangka dapat bergerak secara *vertical* pada *roller guides* dengan membawa *centrassud* ke massa yang dapat dipasangkan.

Massa frame adalah 1,7 kg

Simple Vibration Apparatus.

Pegas

Logam beban

Power controller

Kertas ukur

Penggaris

a. Massa *frame* adalah..........kg
b. Massa tiap piringan..........kg
c. Dua buah pegas masing-masing :

Pegas no. 1 k =............N/m

Pegas no. 2 k =............N/m

Pegas no. 3 k =............N/m

Sebuah pena terdapat pada *vibrating frame* dan kertas yang digerakkan motor sinkron menghasilkan amplitudo/*time recording* (kec. Kertas...........m/s)

2.3. Langkah-Langkah Pratikum *Simple Vibration Apparatus*

1. Langkah pertama
   a. Aturlah *paper strip* pada *roll* sehingga siap digunakan
   b. Pasanglah pena pada penjepit pena
   c. Pasang pegas sesuai dengan konstanta yang akan dicoba
   d. Tekan pegas sampai pada dasar, sebelum dilepas pastikan motor dalam posisi hidup sehingga *roller* berputar, kemudian lepaskan pegas
   e. Catat hasil osilasi yang terjadi sesuai *table*
   f. Tambahkan beban, kemudian ulangi percobaan seperti nomer 4

2. Langkah kedua
   a. Pasang peralatan damper
   b. Aturlah putaran sesuai dengan bukaan yang dikehendaki
   c. Ulangi percobaan seperti keterangan nomer 4 diatas
   d. Tambahkan beban dan ulangi percobaan
   e. Lakukan percobaan dengan teliti dan benar

2.4. Perhitungan *Simple Vibration Apparatus*

1. Hubungan konstanta pegas (k) dengan defleksi statis pada m=.........kg Keterangan X= Konstanta pegas: Y= Defleksi statis

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y-y)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1												
2												
3												

2. Hubungan konstanta pegas (k) dengan defleksi statis pada m =..........kg Keterangan X = Konstanta Pegas, Y = Defleksi Statis

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y-y)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1												
2												
3												

3. Hubungan konstanta pegas (k) dengan defleksi statis pada m =...........kg Keterangan X = Konstanta Pegas, Y = Defleksi Statis

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y\text{-}y)^2$	$(Y\text{-}i\text{-}jX\text{-}kX^2)^2$
1												
2												
3												

Contoh perhitungan statistik:

$$y = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{\ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots\ldots$$

Regresi Polynominal($Y = i + jX + kX^2$)

$$\Sigma Y = ni + j\Sigma X + k\Sigma X^2 \implies \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k \qquad \text{(i)}$$

$$\Sigma XY = i\Sigma X + j\Sigma X^2 + k\Sigma X^3 \implies \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k \qquad \text{(ii)}$$

$$\Sigma XY = i\Sigma X^2 + j\Sigma X^3 + k\Sigma X^4 \implies \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k \qquad \text{(iii)}$$

Dari persamaan (i),(ii),dan (iii) diperoleh harga :

$$i = \ldots\ldots\ldots,\ j = \ldots\ldots\ldots,\ k = \ldots\ldots\ldots$$

$$Y = Y = \ldots\ldots\ldots + \ldots\ldots\ldots jX - \ldots\ldots\ldots kX^2$$

$$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-i-jX-kX^2)^2}{\Sigma(Y-y)^2} = \frac{\ldots\ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ldots\ldots}$$

$$= \ldots\ldots\ldots\ldots$$

grafik

Analisa grafik :

....

....

....

1. Hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman pada m =..........kg Keterangan X = Putaran Katup, Y = Massa SAE...........

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y-y)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1												
2												
3												
4												
5												
Σ												

2. Hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman pada m =..........kg Keterangan X = Putaran Katup, Y = Massa SAE...........

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y-y)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1												
2												
3												
4												
5												
Σ												

3. Hubungan putaran katup dengan konstanta peredaman pada m =..........kg Keterangan X = Putaran Katup, Y = Massa SAE...........

No.	X	m	G	y	Y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	$(Y-y)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1												
2												
3												
4												
5												
Σ												

$y = \frac{\Sigma Y}{n} = \frac{\ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots} = \ldots\ldots\ldots$

Regresi Polynominal ($Y = i + jX + kX^2$)

$\Sigma Y = ni + j\Sigma X + k\Sigma X^2 \Longrightarrow \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k$ (i)

$\Sigma XY = i\Sigma X + j\Sigma X^2 + k\Sigma X^3 \Longrightarrow \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k$ (ii)

$\Sigma XY = i\Sigma X^2 + j\Sigma X^3 + k\Sigma X^4 \Longrightarrow \ldots\ldots = \ldots\ldots i + \ldots\ldots j + \ldots\ldots k$ (iii)

Dari persamaan (i),(ii),dan (iii) diperoleh harga :

$i =$..........., $j =$..........., $k =$...............

$Y = Y =$........... + ... $jX -$ ....kX^2

$$r^2 = \frac{\Sigma(Y - y)^2 - \Sigma(Y - i - jX - kX^2)^2}{\Sigma(Y - y)^2} = \frac{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots}$$

=..................

grafik

Analisa grafik :

....

....

....

BAB III
LANDASAN TEORI

3.1. Tujuan Percobaan

1. Untuk mengetagui hubungan antara pemberian variasi beban, jarak titik pembebanan terhadap lendutan-*deflection*.
2. Untuk mengetahui hubungan variasi momen inersia dan panjang spesimen terhadap lendutan.
3. Pengaruh pemberian tumpu yang berbeda yaitu tumpu sederhana-*simple support* dan tumpu jepit-*fixed support* terhadap lendutan

3.2. Dasar Teori *Beam Deflection Apparatus*

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 *horizontal*, maka lendutan merupakan penyimpangan *vertical* akibat beban atau berat benda tersebut, ada beberapa faktor yang mempengaruhi terjadinya lendutan (δ), yaitu :

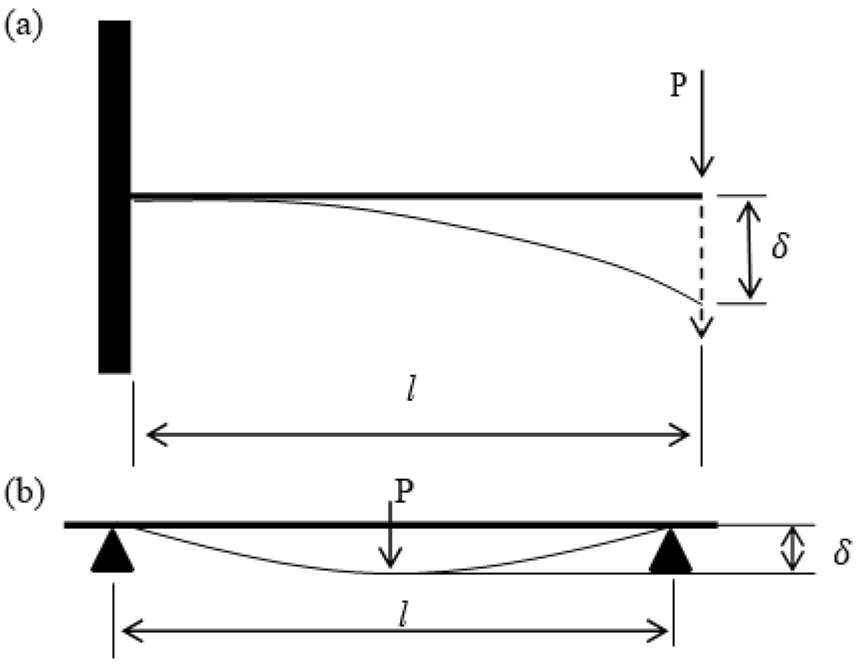
1. Besar dan jenis pembebanan (P)
2. Massa *beam Kantilever* (W)
3. Sifat-sifat material (modulus elastis) (E)
4. Momen inersia material (E)
5. Jenis tumpuan (Jepit, roll,dll)

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 *horizontal*, maka lendutan merupakan penyimpangan *vertical*.

Banyak alasan bahwa perlu adanya penentuan lendutan Banyak alasan bahwa perlu adanya penentuan lendutan lebih besar dari $\frac{1}{360}$ 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*.

Suatu balok sederhana yang dikenai beban secara simetris berarti berat balok, beban dan reaksinya terhadap garis sumbu *vertical* 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 *horizontal*.

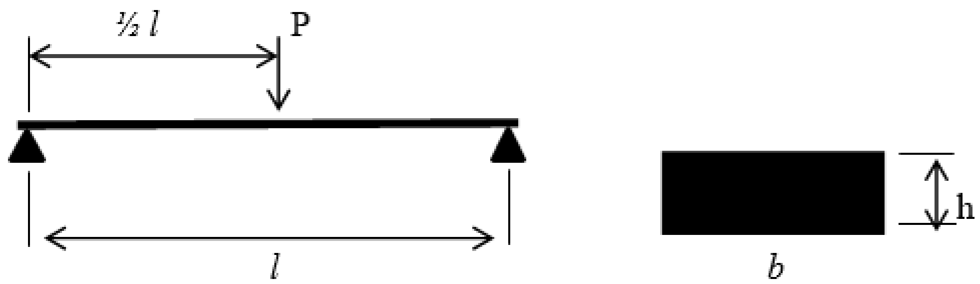
Sebaliknya bila balok dibebani titik simetris maka penentuan lendutannya merupakan hal yang lebih rumit. Penentuan lendutan maksimum yang disebabkan beban yang terbagi memerlukan penyelesaian persamaan pangkat tiga.



Gambar 2.4. Defleksi dan sudut kemiringan balok

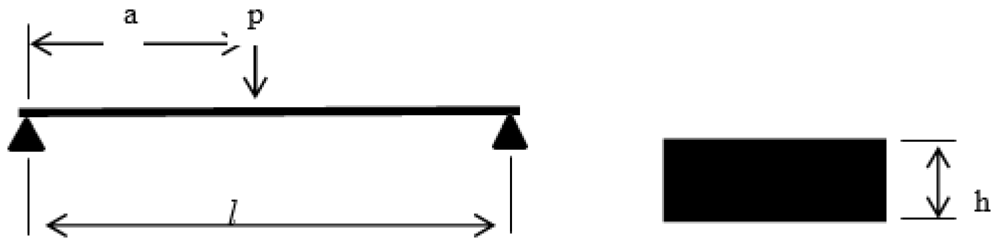
Ada beberapa model pembebanan yang dapat dilakukan pada *Beam Deflection Appartus*, yaitu :

a. Tumpuan sederhana dengan beban terpusat ditengah (*centerpointload*)



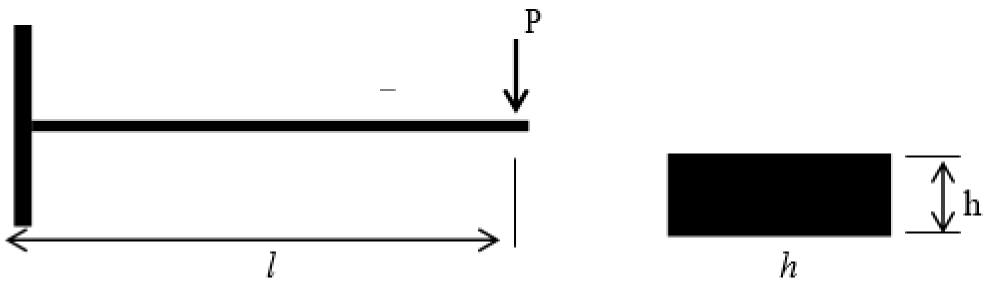
Pada sistem pembentukan ini, terjadi lendutan pada *kantilever* akibat beban *P* sehungga defleksi maksimum dapat dihitung dengan rumus $\delta = \frac{PL^3}{24EL}$ dimana momen inersia *L* bahan adalah $L = \frac{1}{12}bh^3$ Sehingga defleksi per unit adalah $\frac{\delta}{P} = \frac{L^3}{4Ebh^3}$

b. *Beam kantilever* dengan jarak titik beban berubah (*intermediate loadpoint*)



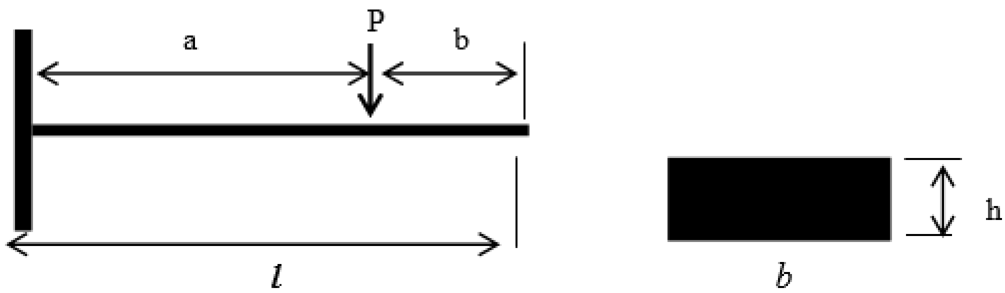
Pada sistem pembebanan ini, terjadi lendutan dan *kantilever* akibat beban *P* pada di ujung *kantilever*, sehungga defleksi maksimum dapat dihitung dengan rumus $\delta = \frac{Pa^2(L-a)}{3EL}$, dimana momen inersia *L* bahan adalah $L = \frac{1}{12} bh^3$.

c. *Beam kantilever* dengan beban terpusat diujung (*end point load*)



Pada sistem pembebanan ini, terjadi defleksi akibat beban *P* pada di ujung *kantilever*, sehingga defleksi maksimum dapat dihitung dengan rumus $\delta = \frac{PL^3}{24EL}$ dimana momen inersia *L* bahan adalah $L = \frac{1}{12} bh^3$.

d. *Beam kantilever* jepit dengan titik beban berubah



Pada sistem pembebanan ini, terjadi defleksi akibat beban *P* pada ujung *kantilever*, sehingga defleksi maksimum dapat dihitung dengan rumus $\delta = \frac{Pa^2}{6EL}(3L - a)$ dimana momen inersia *L* bahan adalah $L = \frac{1}{12} bh^3$.

3.3. Alat dan Bahan yang digunakan *Beam Deflection Apparatus*

Beam Deflection Apparatus

Jangka sorong

Dial indicator

Plat pembebanan

Lempengan beban

3.4. Langkah-langkah Pratikum *Beam deflection apparatus*

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

3.5. Perhitungan *Bean Deflection Apparatus*

1. Hubungan Variasi beban terhadap lendutan (*center load point*) L =........ mm Keterangan ; X = Variasi beban; Y= Lendutan aktual; Y' = Lendutan teoritis.

No.	X	Y	y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	(Y-y)	$(Y\text{-}a\text{-}bX)^2$	$(Y\text{-}i\text{-}jX\text{-}kX^2)^2$
1											
2											
3											
4											
5											
Σ											

$y = \frac{\Sigma y}{n}$ = ...

a. Regresi Linier (Y= a + bX)

$a = \frac{(\Sigma\, y)(\Sigma\, X^2) - (\Sigma\, X)(\Sigma\, XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =....................................

$b = \frac{n\, \Sigma\, XY - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =.......................................

y =.........+.........X

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)}$ =..................................

b. Regresi polinomial ($Y = I + jX + kX^2$)

$\sum Y = ni + j\sum X + k\sum k^2 \Rightarrow$ ......i + ...j +........k (i)

$\sum XY = i\sum X + j\sum X^2 + k\sum X^3 \Rightarrow$ ......i + ...j +........k (ii)

$\sum X^2Y = i\sum X^2 + j\sum X^3 + k\sum X^4 \Rightarrow$ ......i + ...j +........k (iii)

c. Dari persamaan (i), (ii), dan (iii) dapat di peroleh :

i =............; j =............; k =............

Y = ...+.........jX +...........kX^2

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)^2}$ =...................................

Grafik

Analisa Grafik:

....

....

....

2. Hubungan Variasi jarak beban terhadap lendutan (*intermediate load point*)

   L =..........; p =......... gr

   Keterangan ; X = Variasi beban; Y= Lendutan aktual; Y' = Lendutan teoritis

No.	X	Y	y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	(Y-y)	$(Y-a-bX)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1											
2											
3											
4											
5											
Σ											

$y = \frac{\Sigma y}{n}$ = ...

a. Regresi Linier (Y= a + bX)

$a = \frac{(\Sigma\, y)(\Sigma\, X^2) - (\Sigma\, X)(\Sigma\, XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =....................................

$b = \frac{n\, \Sigma\, XY - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =.......................................

y =.........+.........X

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)}$ =...................................

b. Regresi polinomial ($Y= I + jX + kX^2$)

$\sum Y = ni + j\sum X + k\sum k^2 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (i)

$\sum XY = i\sum X + j\sum X^2 + k\sum X^3 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (ii)

$\sum X^2Y = i\sum X^2 + j\sum X^3 + k\sum X^4 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (iii)

c. Dari persamaan (i), (ii), dan (iii) dapat di peroleh :

i =............; j =............; k =............

Y = ...+.........jX +...........kX^2

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)^2}$ =...................................

Grafik

Analisa Grafik:

....

....

....

3 Hubungan Variasi jarak beban terhadap lendutan (*intermediate load point*)

L =..........; p =......... gr

Keterangan ; X = Variasi beban; Y= Lendutan aktual; Y' = Lendutan teoritis

No.	X	Y	y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	(Y-y)	$(Y-a-bX)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1											
2											
3											
4											
5											
Σ											

$y = \frac{\Sigma y}{n}$ = ...

a. Regresi Linier (Y= a + bX)

$a = \frac{(\Sigma\, y)(\Sigma\, X^2) - (\Sigma\, X)(\Sigma\, XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =....................................

$b = \frac{n\, \Sigma\, XY - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =.......................................

y =.........+.........X

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)}$ =...................................

b. Regresi polinomial ($Y= I + jX + kX^2$)

$\sum Y = ni + j\sum X + k\sum k^2 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (i)

$\sum XY = i\sum X + j\sum X^2 + k\sum X^3 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (ii)

$\sum X^2 Y = i\sum X^2 + j\sum X^3 + k\sum X^4 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (iii)

c. Dari persamaan (i), (ii), dan (iii) dapat di peroleh :

i =............; j =............; k =............

Y = ...+.........jX +...........kX^2

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)^2}$ =...................................

Grafik

Analisa Grafik:

....

....

....

4. Hubungan Variasi ketebalan h terhadap lendutan (*intermediate load point*)

L =..........; p =......... gr

No.	Tebal h (mm)	Inersia I (X)	Lendutan δ (Y)
1			
2			
3			
4			

Keterangan ; X = Variasi beban; Y= Lendutan aktual; Y' = Lendutan teoritis

No.	X	Y	y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	(Y-y)	$(Y\text{-}a\text{-}bX)^2$	$(Y\text{-}i\text{-}jX\text{-}kX^2)^2$
1											
2											
3											
4											
5											
Σ											

$y = \frac{\Sigma y}{n}$ = ...

a. Regresi Linier (Y= a + bX)

$a = \frac{(\Sigma\, y)(\Sigma\, X^2) - (\Sigma\, X)(\Sigma\, XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =....................................

$b = \frac{n\, \Sigma\, XY - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =.......................................

y =.........+.........X

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)}$ =...................................

b. Regresi polinomial ($Y = I + jX + kX^2$)

$\sum Y = ni + j\sum X + k\sum k^2 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (i)

$\sum XY = i\sum X + j\sum X^2 + k\sum X^3 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (ii)

$\sum X^2Y = i\sum X^2 + j\sum X^3 + k\sum X^4 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (iii)

c. Dari persamaan (i), (ii), dan (iii) dapat di peroleh :

i =............; j =............; k =............

Y = ...+........jX +...........kX²

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)^2}$ =...................................

Grafik

Analisa Grafik:

....

....

....

5. Hubungan Variasi Lebar *b* terhadap lendutan (*intermediate load point*)
   L =..........; p =......... gr

No.	Tebal *h* (mm)	Inersia *I* (X)	Lendutan δ (Y)
1			
2			
3			
4			

Keterangan ; X = Variasi beban; Y= Lendutan aktual; Y' = Lendutan teoritis

No.	X	Y	y	XY	X^2	X^3	X^4	X^2Y	(Y-y)	$(Y-a-bX)^2$	$(Y-i-jX-kX^2)^2$
1											
2											
3											
4											
5											
Σ											

$y = \frac{\Sigma y}{n}$ = ...

a. Regresi Linier (Y= a + bX)

$$a = \frac{(\Sigma\, y)(\Sigma\, X^2) - (\Sigma\, X)(\Sigma\, XY)}{n\, \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$ =....................................

$b = \frac{n\,\Sigma XY - (\Sigma X)(\Sigma XY)}{n\,\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$ =.......................................

y =.........+.........X

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)}$ =...................................

b. Regresi polinomial ($Y = I + jX + kX^2$)

$\sum Y = ni + j\sum X + k\sum k^2 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (i)

$\sum XY = i\sum X + j\sum X^2 + k\sum X^3 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (ii)

$\sum X^2 Y = i\sum X^2 + j\sum X^3 + k\sum X^4 \Longrightarrow$ ......i + ...j +........k (iii)

c. Dari persamaan (i), (ii), dan (iii) dapat di peroleh :

i =............; j =............; k =............

Y = ...+.........jX +...........kX^2

$r^2 = \frac{\Sigma(Y-y)^2 - \Sigma(Y-a-bX)^2}{\Sigma(Y-y)^2}$ =...................................

Grafik

Analisa Grafik:

....

....

....

BAB IV

KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

4.2. Saran

Daftar Pustaka

Arismunandar, Wiranto dan Tsuda, Koichi., (2004). Motor Bensin (Otto) Putaran Tinggi, Jakarta : PT. Pradya Paramita.

Karyanto, E., (2002). Panduan Reparasi Mesin Bensin, Dasar Operasi Service, Jakarta : CV. Pedoman Ilmu Jaya.

Karyanto, E., (2001). Teknik Perbaikan, Penyetelan, Pemeliharaan, Trouble Shooting Motor Bensin, Jakarta : CV. Pedoman Ilmu Jaya.

Nugroho, Amien., (2005). Ensiklopedi Otomotif, Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama.