

2. Sistem Osilasi Pegas

1. Tujuan

2. Menentukan besar konstanta gaya pegas tunggal
3. Menentukan besar percepatan gravitasi bumi dengan sistem pegas
4. Menentukan konstanta gaya pegas gabungan

2. Alat dan Bahan

1. Pegas	3 buah
1. Statip	1 buah
2. Stop watch	1 buah
3. Penggaris (besi, 1 m)	1 buah
4. Neraca Digital	1 buah
5. Beban gantung	1 set

3. Dasar Teori

Setiap gerak yang berulang dalam selang waktu yang sama disebut gerak periodik atau gerak harmonik. Jika suatu partikel dalam gerak periodik bergerak bolak-balik melalui lintasan yang sama geraknya disebut gerak osilasi. Jika sebuah sistem fisis berosilasi dibawah pengaruh gaya $F = -kx$, dimana F adalah gaya-pemulih, k konstanta-gaya dan x simpangan, maka gerak benda ini adalah gerak harmonik sederhana.

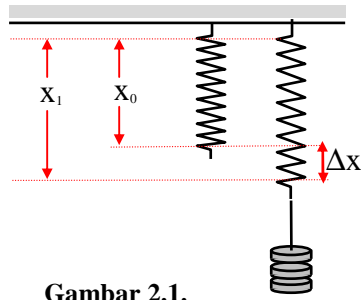
Salah satu sistem fisis yang mengikuti gerak harmonik sederhana adalah Pegas-Benda. Sistem ini dapat dipergunakan untuk menentukan besar percepatan gravitasi bumi disuatu tempat.

P e g a s

Bila sebuah benda pada salah satu ujungnya dipegang tetap, dan sebuah gaya F dikerjakan pada ujung yang lainnya, maka pada umumnya benda itu akan mengalami perubahan panjang Δx . Untuk bahan-bahan atau benda-benda tertentu, dan dalam batas tertentu perubahan panjang tersebut besarnya berbanding lurus dengan besar gaya yang menyebabkannya. Secara skalar dinyatakan oleh :

$$F = k \cdot \Delta x \quad (2.1)$$

dengan k adalah sebuah konstanta dan gambaran inilah yang dinyatakan dengan hukum Hooke. Harus diperhatikan bahwa hukum Hooke ini tidak berlaku pada semua benda atau bahan dan untuk semua gaya yang bekerja padanya.

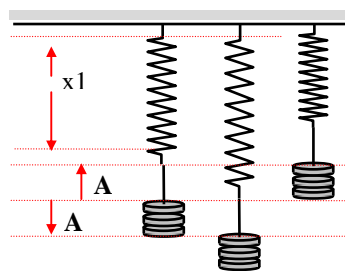


Gambar 2.1.

Bila benda yang diberi gaya tersebut adalah sebuah pegas yang digantung vertikal dengan panjang awalnya x_0 , maka pegas tersebut akan mengalami penambahan panjang sebesar Δx yang merupakan selisih panjang pegas setelah diberi gaya terhadap panjang semula, yang dinyatakan dengan :

$$F = k(x_1 - x_0) \quad (2.2)$$

Gaya F di atas disebut gaya pemulih pegas dan untuk keadaan di atas, besarnya adalah $F = mg$. Bila perubahan panjang pegas dapat diukur dan k dapat dicari dengan cara atau persamaan lain, maka dengan menggantikan harga F pada persamaan (2.2) di atas dengan mg , kita dapat menghitung percepatan gravitasi.



Gambar 2.2

Bila beban gantung diberi simpangan dengan amplitudo A yang tidak terlalu besar dan dilepaskan, maka pegas dan beban gantung itu akan bergetar bersama-sama dengan amplitudo dan frekuensi yang sama, sehingga pengamatan terhadap getaran pegas itu dapat diganti dengan pengamatan terhadap getaran beban gantung, dengan hasil yang sama, dan besarnya periode getar dapat dinyatakan dengan :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \quad (2.3)$$

Jika harga T dan massa m dapat diperoleh lewat pengamatan, maka harga percepatan gravitasi g dapat dihitung.

4. Prosedur

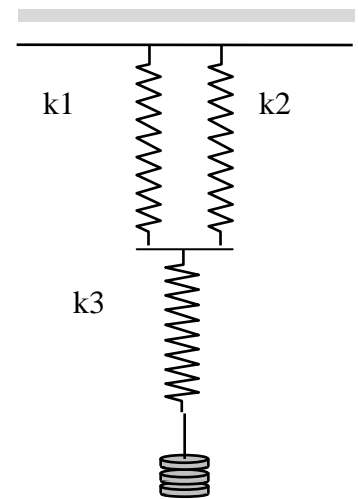
4.1 Percobaan 1 : menentukan harga konstanta pegas tunggal dan harga percepatan gravitasi

1. Pilih salah satu pegas yang telah disediakan, ukur dan catat massa (M) dan panjang pegas perhatikan posisi skala nol neraca sebelum penimbangan dilakukan, usahakan tidak terjadi kesalahan paralaks.
2. Gantungkan penggaris bersama pegas pada statif, usahakan pegas tidak bersinggungan dengan penggaris.
3. Ukur dan catat panjang awal (x) sebelum dibebani, usahakan hindari kesalahan paralaks.

4. Bebani pegas dengan beban gantung yang telah diketahui massanya (bila perlu anda melakukan pengukuran ulang). Perhatikan beban gantung dalam keadaan bersih, ukur dan catat massa beban gantung dan panjang pegas pada keadaan itu !
5. Tarik ke bawah atau dorong ke atas beban gantung itu ± 1 cm (sedikit, pelan-pelan) kemudian lepaskan dan amati getarannya. (lihat gambar 2.2).
6. Amati getaran pada pegas yang telah diberi beban gantung, bila getarannya telah harmonik, ukur dan catat waktu yang dibutuhkan untuk 10 kali getaran.
7. Lakukan langkah 4 hingga 6 sebanyak 10 kali dengan massa beban gantung yang berbeda-beda (usahakan massa beban gantung awal 100 gr dan penambahan massa dengan massa beban gantung yang terkecil ± 5 gr).

4.2 Percobaan 2 : Menentukan konstanta pegas gandeng

1. Pilih 3 pegas yang telah disediakan, usahakan ketiga pegas tersebut isotropik. Timbang masing-masing massa pegas (M) perhatikan posisi skala nol neraca sebelum penimbangan dilakukan, usahakan tidak terjadi kesalahan paralaks.
2. Gantungkan pegas I, letakkan beban massa dibawahnya dan ukur perubahan panjang pegas untuk massa yang berbeda-beda (10 data).
3. Catat dalam tabel (massa dan panjang pegas), berdasarkan tabel buatlah grafik hubungan $m=f(x)$ untuk menentukan harga konstanta pegas dengan menggunakan nilai g dari hasil percobaan pertama.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 untuk menentukan besar konstanta pegas ke-2 dan ke-3.
5. Gantungkan ketiga pegas tersebut seperti gambar di bawah ini (gambar 2.3).
6. Ulangi langkah 2 dan 3 (usahakan massa beban gantung awal 100gr dan penambahan massa beban gantung dengan massa beban gantung yang terkecil ± 5 gr).
7. Berdasarkan tabel, buatlah grafik $m=f(x)$ untuk menentukan nilai konstanta pegas k_1 , k_2 , dan k_3 . dan konstanta pegas gabungan $k_{gabungan}$.
8. Apakah hasil $k_{gabungan}$ secara teori sama dengan hasil yang anda dapatkan melalui eksperimen? Berikan penjelasan anda?



Gambar 2.3

5. Tugas

5.1 Tugas Pendahuluan

1. Jika sebuah pegas yang panjangnya x , kemudian digantung dan ujung pegas tersebut diberi beban m , apa yang akan terjadi dengan pegas? Kemudian jika beban tersebut ditarik sepanjang ± 1 cm kemudian dilepaskan, apa yang akan terjadi dengan pegas tersebut? Dari fenomena tersebut, jika pegas tersebut terus menerus ditambahi beban dan beban tersebut ditarik kemudian dilepaskan,

- bagaimana cara menentukan konstanta gaya pegas? Suatu pegas yang memiliki konstanta gaya pegas 100 N/m, apa artinya? Bagaimana cara menentukan batas elastisitas pegas?
2. Apa yang dimaksud dengan gerak harmonik sederhana? Bagaimana caranya secara eksperimen getaran harmonik sederhana ini dapat terjadi?
 3. Dari gambar 2.2 ketika pegas digantung dan diberi beban, tuliskan persamaan matematik dari kesetimbangan gaya-gaya nya. Bagaimana caranya agar kita dapat mengukur konstanta gravitasi?
 4. Jika anda menerapkan hukum hook pada sistem pegas ini, dapatkah kita membuat grafik $m=f(x)$, berdasarkan grafik tersebut dapatkah kita menentukan harga konstanta gravitasi di tempat anda melakukan percobaan ? syarat apa yang harus diberikan dan bagaimana caranya? prediksikan harga gravitasi di tempat Anda mengambil data!
 5. Dari perhitungan no.3 di atas, jika konstanta gaya pegas belum diketahui, langkah apa yang harus dilakukan untuk mengetahui konstanta gaya pegas tersebut?
 6. Jika anda memiliki 3 buah pegas dengan konstanta gaya pegas masing-masing k_1 , k_2 dan k_3 , turunkanlah persamaan untuk menentukan konstanta gaya pegas gabungan jika ketiga pegas disusun secara seri, paralel dan gabungan seri-paralel.
 7. Jika ketiga kombinasi pemasangan pegas diatas diberi beban dan digetarkan, prediksikan mana yang memiliki perioda paling besar?
 8. Dengan memperhatikan prosedur, rancanglah tabel data pengamatan yang akan Anda gunakan, dan tentukan pula metode pengolahan datanya.

5.2 Panduan pembuatan laporan

Percobaan 1

- a. Ketika pegas diletakkan mendatar dengan digantung vertical, apakah panjang pegas ketika diletakkan mendatar dan digantung vertikal sama? Jelaskan mengapa demikian?
- b. Dari tabel pengamatan buatlah grafik $T=f(m)$, kemudian tentukan harga konstanta pegasnya.
- c. Berdasarkan tabel tentukan pula grafik $m=f(x)$, berdasarkan grafik dan konstanta pegas yang telah anda peroleh tentukan pula harga konstanta gravitasi ditempat anda melakukan percobaan.
- d. Bandingkan konstanta gravitasi hasil prediksi anda dan hasil eksperimen, berikan argumentasi anda!
- e. Berdasarkan percobaan yang dilakukan, apakah pegas yang digunakan sudah cukup elastis?

Percobaan 2.

- a. Berdasarkan tabel, buatlah grafik $m=f(x)$ untuk menentukan nilai konstanta pegas k_1 , k_2 , dan k_3 . dan konstanta pegas gabungan k_g .
- b. Apakah hasil k_g secara teori sama dengan hasil yang anda dapatkan melalui eksperimen? Berikan analisis anda!

6. Daftar Pustaka

1. Halliday & Resnick, 1978, Fisika, Edisi ketiga, jilid 1 (Terjemahan Pantur Silaban Ph.D), hal 46, Erlangga, Jakarta.
2. M. Nelkon & P. Parker, 1975, *Advanced Level Physics* , pp 174 - 176, Thrid Edition, Heinemann Educational Books, London.

No gambar

- Gambar 2.1 halaman 6
- Gambar 2.2 halaman 6
- Gambar 2.3 halaman 7

No persamaan

- Persamaan 2.1 halaman 5
- Persamaan 2.2 halaman 6
- Persamaan 2.3 halaman 6

7. Jawaban Tugas Awal

1.

- Jika pegas diberi beban gantung, maka pegas akan meregang (bertambah panjang).
- Jika pegas diberi simpangan sebesar 1 cm, maka pegas akan bergerak bolak-balik ke atas dan ke bawah (secara vertical), sehingga setelah beberapa lama gerakannya akan menjadi harmonis, dan akhirnya akan berhenti pada keadaan semula (sebelum diberi simpangan).
- Cara menghitung besar konstanta pegas adalah dengan menghitung periodenya setiap 10 getaran, kemudian buat grafik $T^2=f(m)$, lalu cari nilai kemiringan grafik $\tan \alpha$ dengan cara :

$$\tan \alpha = \frac{T^2}{m} \dots (1)$$

Berdasarkan persamaan 2.3. kita dapat mencari konstanta pegas dengan mensubstitusikan persamaan (1) diatas. Sehingga menjadi :

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

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$$

$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$$

$$k = \frac{4\pi^2}{\tan \alpha}$$

- Arti dari 100N/m adalah setiap pegas diberi gaya 100 N, pegas bertambah panjang 1 m.
- Gaya maksimum yang harus diberikan agar pegas tetap elastis adalah sama besarnya dengan gaya pulih ($F=-kx$).

2.

- Gerak harmonis sederhana adalah gerak bolak-balik yang berada disekitar titik kesetimbangan dan periodik.
- Gerak harmonis sederhana dapat terjadi dengan cara memberikan simpangan yang tidak terlalu besar pada pegas, kemudian tunggu beberapa saat sampai gerakannya teratur (simpangan ke atas dan ke bawahnya tetap).

3. Untuk mengukur konstanta gravitasi dapat dilakukan dengan cara :

$$\Sigma F = 0$$

$$w - k \cdot x = 0$$

$$m \cdot g - k \cdot x = 0$$

$$m \cdot g = k \cdot x$$

$$g = \frac{k \cdot x}{m} \dots (1)$$

4.

- Dapat dibuat grafik, yaitu dengan mengukur T menggunakan beban yang berbeda (digantungkan pada pegas), kemudian hitung selisih panjang pegas sebelum dan sesudah digantung beban. Sehingga didapat data m dan Δx sebagai bahan untuk membuat grafik $m=f(x)$ setelah konstanta k diketahui.
- Dapat ditentukan konstanta gravitasinya. Syarat memperolehnya adalah dengan mengetahui nilai k.

5. Langkah untuk mengetahui konstanta gaya pegas :

- Mengukur periode pegas untuk melakukan 10 kali getaran, catat hasilnya.
- Menggunakan beban yang berbeda untuk mendapatkan data yang dibutuhkan sehingga didapat beberapa data periode dan massa yang berbeda.
- Buatlah grafik $T^2=f(m)$ dari data yang diperoleh.
- Carilah nilai $\tan \alpha = \frac{T^2}{m}$
- Gunakan persamaan 2.3 untuk menentukan nilai konstanta pegas dengan mensubstitusikan $\tan \alpha$ ke dalam persamaan tersebut :

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

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$$

$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T^2}$$

$$k = \frac{4\pi^2}{\tan \alpha}$$

6. Rangkaian seri :

$$\frac{1}{Kg} = \frac{1}{K1} + \frac{1}{K2} + \frac{1}{K3} = \frac{K2.K3 + K1.K3 + K2.K2}{K1.K2.K3}$$

$$Kg = \frac{K1.K2.K3}{K2.K3 + K1.K3 + K2.K2}$$

Rangkaian Paralel :

$$Kg = K1 + K2 + K3$$

Rangkaian gabungan :

$$Kg_1 = K1 + K2$$

$$\frac{1}{Kg_2} = \frac{1}{(K1 + K2)} + \frac{1}{K3} = \frac{K1 + K2 + K3}{(K1 + K2)K3}$$

$$Kg_2 = \frac{(K1 + K2)K3}{K1 + K2 + K3}$$

7. Pegas yang memiliki perioda paling besar adalah pegas dengan susunan seri, sebab $T^2 \approx \frac{1}{k}$ (sesuai persamaan 2.3.), sehingga K dengan nilai terkecil akan menghasilkan perioda yang paling besar.
8. Metode pengolahan data yang digunakan adalah metode grafik.

- Percobaan 1:

No	m	Δx	T

- Percobaan 2:

No	m	Δx

Metode grafik dengan teori ketidakpastian menggunakan metode garis sejajar.

8. Tabel Data

Tabel 2.1
Data Percobaan Pegas 1

No	($m \pm 0,005$) gr	($x \pm 0,05$) cm	($T \pm 0,0005$) s
1	102.09	17.0	0.35
2	107.1	17.2	0.37
3	112.12	17.4	0.38
4	117.26	17.6	0.39
5	122.25	17.8	0.4
6	127.44	17.9	0.42
7	132.54	18.1	0.44
8	142.62	18.5	0.45

Tabel 2.2
Data Percobaan Pegas 2

No	($m \pm 0,005$) gr	($x_o \pm 0,05$) cm
1	102.09	15.3
2	107.1	15.4
3	112.12	15.5
4	117.26	15.8
5	122.25	16.1
6	127.44	16.2
7	132.54	16.3
8	142.62	16.7

Tabel 2.3
Data Percobaan Pegas 3

No	($m \pm 0,005$) gr	($x_0 \pm 0,05$) cm
1	102.09	15.7
2	107.1	16.1
3	112.12	16.3
4	117.26	16.6
5	122.25	16.8
6	127.44	17.1
7	132.54	17.4
8	142.62	17.9

Tabel 2.4
Data Percobaan Pegas Gabungan

No	($m \pm 0,005$) gr	($x_0 \pm 0,05$) cm	($\Delta x \pm 0,05$) cm
1	102.09	36.7	2.9
2	107.1	37	3.2
3	112.12	37.4	3.6
4	117.26	37.7	3.9
5	122.25	38.1	4.3
6	127.44	38.8	5
7	132.54	39.1	5.3
8	142.62	39.5	5.7

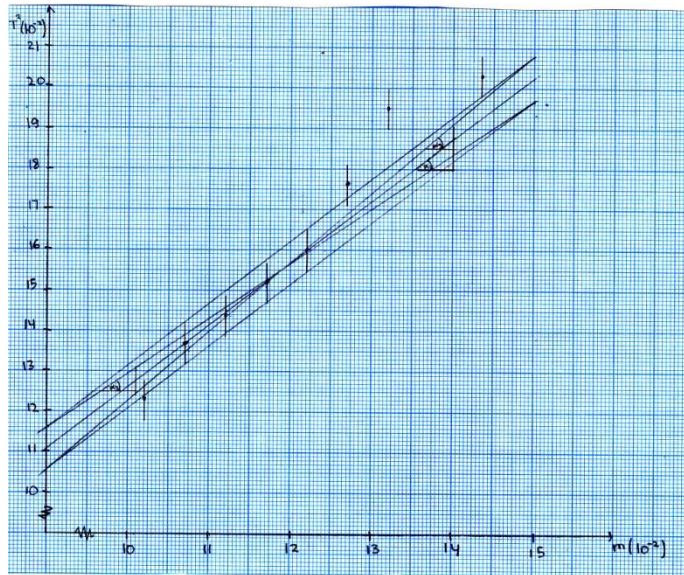
9. Analisis Data

Percobaan 1.

Tabel 2.1
Data Percobaan Pegas 1

No	($m \pm 0,005$) gr	($x \pm 0,05$) cm	10($t \pm 0,05$) s	($\Delta x \pm 0,05$) cm	($T \pm 0,0005$) s	T^2
1	102.09	17.0	3.5	3.7	0.35	0.1225
2	107.1	17.2	3.7	3.9	0.37	0.1369
3	112.12	17.4	3.8	4.1	0.38	0.1444
4	117.26	17.6	3.9	4.3	0.39	0.1521
5	122.25	17.8	4	4.5	0.4	0.16
6	127.44	17.9	4.2	4.6	0.42	0.1764
7	132.54	18.1	4.4	4.8	0.44	0.1936
8	142.62	18.5	4.5	5.2	0.45	0.2025

Grafik 2.1



Konstanta pegas 1.

$$F = -k \cdot x$$

$$m \cdot a = -k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot \omega \cdot \Delta x = -k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = k$$

$$m \cdot \frac{4\pi^2}{T^2} = k$$

$$T^2 = \frac{4\pi^2}{k} \cdot m$$

$$\frac{4\pi^2}{k} = \tan \alpha$$

$$k = \frac{4\pi^2}{\tan \alpha} = \frac{4(3,14)^2}{1,51} = 26,12 \text{ N/m}$$

Nilai ketidakpastian konstanta pegas.

$$k = \frac{4\pi^2}{\tan \alpha}$$

Misal, $\tan \alpha = u$, maka $k = \frac{4\pi^2}{u}$

$$\Delta k = \left[\frac{\partial k}{\partial u}\right] \cdot \Delta u = \left|\frac{4\pi^2}{u^2}\right| \cdot \Delta u$$

$$\frac{\Delta k}{k} = \frac{\Delta u}{u}$$

$$\Delta k = \frac{\Delta u}{u} \cdot k$$

$$\Delta k = \frac{\Delta \tan \alpha}{\tan \alpha} \cdot k = \frac{0,19}{1,51} \cdot 26,12 = 3,29 \text{ N/m}$$

Jadi nilai konstanta pegas 1 adalah :

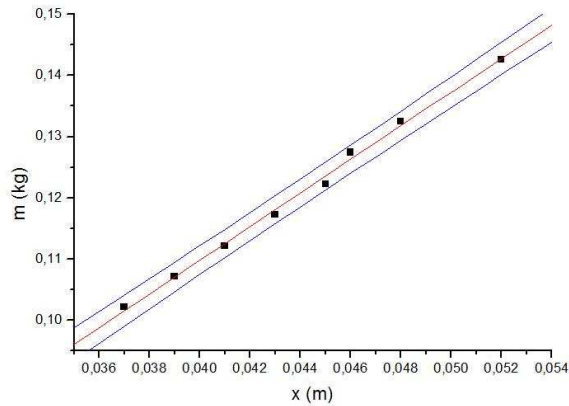
$$(k \pm \Delta k) = (26,12 \pm 3,29) \text{ N/m}$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{3,29}{26,12} \times 100\% = 12,60 \%$$

Besar gravitasi.

Grafik 2.1.2



08/02/2010 08:21

Linear Regression for Data1_B:

Y = A + B * X

Parameter	Value	Error	
A	-3,64175E-4	0,00299	
B	2,75309	0,06785	
R	SD	N	P
0,99818	8,8171E-4	8	<0.0001

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g = k \cdot \frac{\Delta x}{m}$$

$$g = \frac{k}{\tan \alpha} = \frac{26,12}{2,75} = 9,50 \text{ m/s}^2$$

Nilai ketidakpastian gravitasi.

$$g = \frac{k}{\tan \alpha}$$

Misal, $\tan \alpha = u$

$$g = \frac{k}{u}$$

$$\Delta g = \left[\frac{\partial g}{\partial u} \right] \Delta u + \left[\frac{\partial g}{\partial k} \right] \cdot \Delta k$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\left[\frac{k}{u^2} \right] \Delta u}{\frac{k}{u}} + \frac{\left[\frac{1}{u} \right] \Delta k}{\frac{k}{u}}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta u}{u} + \frac{\Delta k}{k}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta \tan \alpha}{\tan \alpha} + \frac{\Delta k}{k}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \sqrt{\left(\frac{\Delta \tan \alpha}{\tan \alpha}\right)^2 + \left(\frac{\Delta k}{k}\right)^2}$$

$$\Delta g = \sqrt{\left(\frac{8,8 \times 10^{-4}}{2,75}\right)^2 + \left(\frac{3,29}{26,12}\right)^2} \cdot 9,50 \text{ m/s}^2 = \sqrt{(1,02 \times 10^{-7}) + 0,016} \cdot 9,50 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta g = 1,20 \text{ m/s}^2$$

Jadi nilai gravitasi di tempat pengamatan adalah :

$$(g \pm \Delta g) = (9,50 \pm 1,20) \text{ m/s}^2$$

Dengan besar persen kesalahan adalah :

$$\frac{\Delta g}{g} \times 100\% = \frac{1,20}{9,50} \times 100\% = 12,6 \%$$

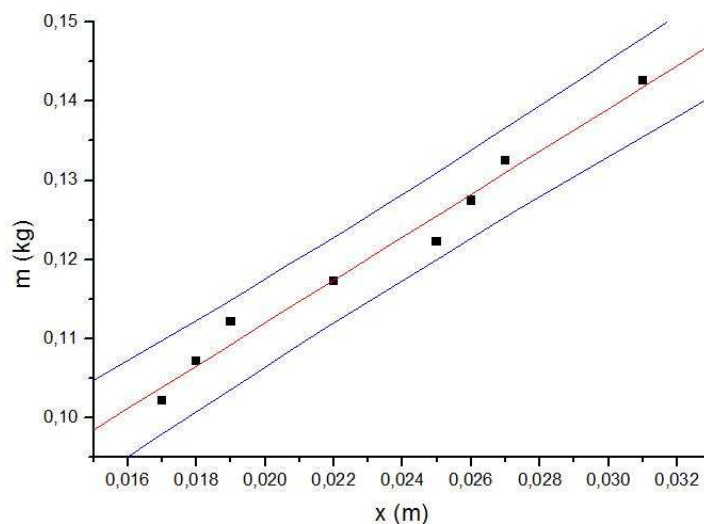
Percobaan 2.

Nilai konstanta pegas 2.

Tabel 2.2
Data Percobaan Pegas 2

No	(m±0,005) gr	(x ₀ ±0,05) cm	(Δx±0,05) cm
1	102.09	15.3	1.7
2	107.1	15.4	1.8
3	112.12	15.5	1.9
4	117.26	15.8	2.2
5	122.25	16.1	2.5
6	127.44	16.2	2.6
7	132.54	16.3	2.7
8	142.62	16.7	3.1

Grafik 2.2



Linear Regression for Data1_B:

$$Y = A + B * X$$

Parameter	Value	Error
A	0,05767	0,00377
B	2,71387	0,15968

R	SD	N	P
0,98977	0,00209	8	<0.0001

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x$$

$$k = g \cdot \frac{m}{\Delta x}$$

$$k = g \cdot \tan \alpha = (9,50)(2,71387)$$

$$k = 25,78 \text{ N/m}$$

Nilai ketidakpastian :

$$k = g \cdot \tan \alpha$$

Misal $\tan \alpha = u$

$$k = u \cdot g$$

$$\Delta k = \left[\frac{\partial k}{\partial u} \right] \Delta u + \left[\frac{\partial k}{\partial g} \right] \Delta g$$

$$\Delta k = g \cdot \Delta u + u \cdot \Delta g \quad \Delta k = g \cdot \Delta \tan \alpha + \tan \alpha \cdot \Delta g$$

$$\Delta k = \sqrt{g^2(\Delta \tan \alpha)^2 + (\tan \alpha)^2(\Delta g)^2}$$

$$\Delta k = \sqrt{(9,50)^2(0,02)^2 + (2,71)^2(1,20)^2}$$

$$\Delta k = 3,25 \text{ N/m}$$

Jadi nilai konstanta pegas 2 adalah :

$$(k \pm \Delta k) = (25,78 \pm 3,25) \text{ N/m}$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

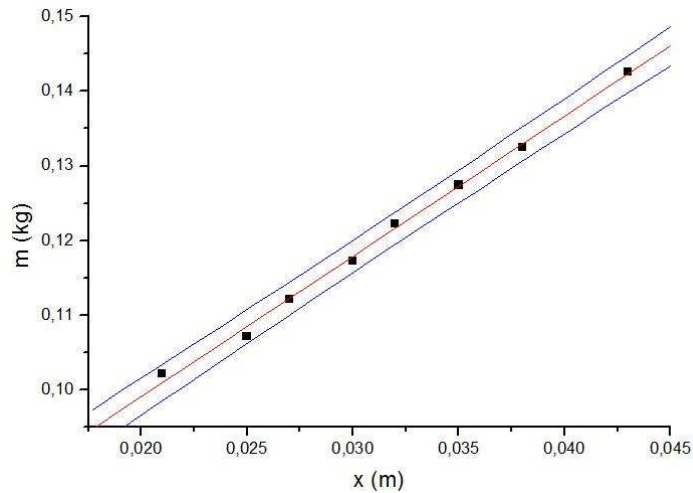
$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{3,25}{25,78} \times 100\% = 12,6 \%$$

Nilai konstanta pegas 3.

Tabel 2.3
Data Percobaan Pegas 3

No	($m \pm 0,005$) gr	($x_0 \pm 0,05$) cm	($\Delta x \pm 0,05$) cm
1	102.09	15.7	2.1
2	107.1	16.1	2.5
3	112.12	16.3	2.7
4	117.26	16.6	3
5	122.25	16.8	3.2
6	127.44	17.1	3.5
7	132.54	17.4	3.8
8	142.62	17.9	4.3

Grafik 2.3



08/02/2010 07:58

Linear Regression for Data1_B:

$Y = A + B * X$

Parameter	Value	Error
A	0,06141	0,00141
B	1,88106	0,04398

R	SD	N	P
0,99836	8,36714E-4	8	<0.0001

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x$$

$$k = g \cdot \frac{m}{\Delta x}$$

$$k = g \cdot \tan \alpha = (9,50)(1,88106)$$

$$k = 17,87 \text{ N/m}$$

Nilai ketidakpastian :

$$k = g \cdot \tan \alpha$$

Misal $\tan \alpha = u$

$$k = u \cdot g$$

$$\Delta k = \left[\frac{\partial k}{\partial u} \right] \Delta u + \left[\frac{\partial k}{\partial g} \right] \Delta g$$

$$\Delta k = g \cdot \Delta u + u \cdot \Delta g \quad \Delta k = g \cdot \Delta \tan \alpha + \tan \alpha \cdot \Delta g$$

$$\Delta k = \sqrt{g^2 (\Delta \tan \alpha)^2 + (\tan \alpha)^2 (\Delta g)^2}$$

$$\Delta k = \sqrt{(9,50)^2 (8,37 \times 10^{-4})^2 + (1,88)^2 (1,20)^2}$$

$$\Delta k = 2,25 \text{ N/m}$$

Jadi nilai konstanta pegas 3 adalah :

$$(k \pm \Delta k) = (17,87 \pm 2,25) \text{ N/m}$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

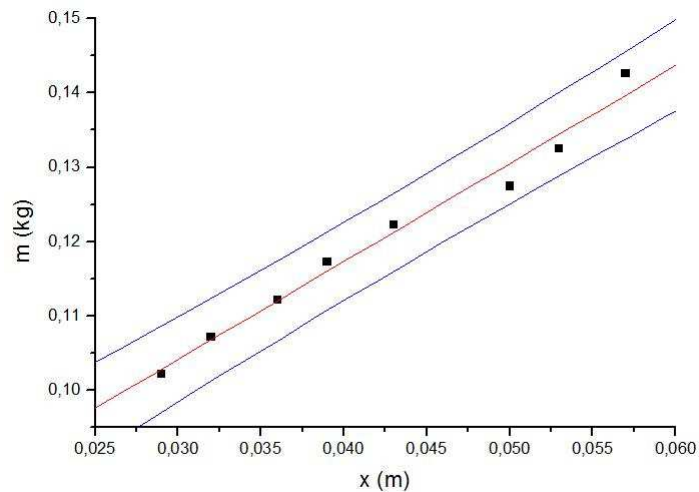
$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{2,20}{17,87} \times 100\% = 12,6 \%$$

Nilai konstanta gabungan.

Tabel 2.4
Data Percobaan Pegas Gabungan

No	(m±0,005) gr	(x ₀ ±0,05) cm	(Δx±0,05) cm
1	102.09	36.7	2.9
2	107.1	37	3.2
3	112.12	37.4	3.6
4	117.26	37.7	3.9
5	122.25	38.1	4.3
6	127.44	38.8	5
7	132.54	39.1	5.3
8	142.62	39.5	5.7

Grafik 2.4



08/02/2010 08:01

Linear Regression for Data1_B:

Y = A + B * X

Parameter	Value	Error	
A	0,06452	0,00327	
B	1,31937	0,07523	
R	SD	N	P
0,99039	0,00202	8	<0.0001

$$F = k \cdot \Delta x$$

$$m \cdot g = k \cdot \Delta x$$

$$k = g \cdot \frac{m}{\Delta x}$$

$$k = g \cdot \tan \alpha = (9,50)(1,31937)$$

$$\mathbf{k = 12,53 N/m}$$

Nilai ketidakpastian :

$$k = g \cdot \tan \alpha$$

Misal $\tan \alpha = u$

$$k = u \cdot g$$

$$\Delta k = \left[\frac{\partial k}{\partial u} \right] \Delta u + \left[\frac{\partial k}{\partial g} \right] \Delta g$$

$$\Delta k = g \cdot \Delta u + u \cdot \Delta g \quad \Delta k = g \cdot \Delta \tan \alpha + \tan \alpha \cdot \Delta g$$

$$\Delta k = \sqrt{g^2 (\Delta \tan \alpha)^2 + (\tan \alpha)^2 (\Delta g)^2}$$

$$\Delta k = \sqrt{(9,50)^2 (0,002)^2 + (1,32)^2 (1,20)^2}$$

$$\Delta k = 1,50$$

Jadi nilai konstanta pegas gabungan adalah :

$$\mathbf{(k \pm \Delta k) = (17,87 \pm 1,50 N/m)}$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{1,50}{17,87} \times 100\% = 8,86 \%$$

Perbedaan hasil yang diperoleh berdasarkan pengolahan data diatas, dapat disebabkan oleh beberapa kesalahan yang dilakukan ketika percobaan. Kesalahan-kesalahan tersebut diantaranya adalah:

1. Ketika dipasangkan pada statip, pegas dan statip tidak berada tepat pada kesetimbangan (sejajar dengan tempat percobaan).
2. Pengaruh getaran-getaran misalnya angin yang mempengaruhi gerak pada pegas.
3. Tingkat ketelitian dalam pengukuran panjang dengan menggunakan penggaris (kesalah paralak pembacaan alat)
4. Penggunaan stopwatch yang kurang tepat saat start dan stop.
5. Beban yang mempunyai titik pusat massa yang mungkin tidak tepat ditengah-tengah antara 2 pegas yang paralel dihubungkan dengan jembatan tembaga, kemudian yang satu dikaitkan pada pegas gabungan tersebut tidak setimbang.

10. Kesimpulan

Berdasarkan percobaan dan pengolahan data yang telah dilakukan, disimpulkan beberapa hal, yaitu adalah sebagai berikut :

1. Besar masing-masing konstanta pegas adalah :

a. $(k_1 \pm \Delta k_1) = (26,12 \pm 3,29) \text{ N/m}$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{3,29}{26,12} \times 100\% = 12,60 \%$$

b. $(k_2 \pm \Delta k_2) = (25,78 \pm 3,25) \text{ N/m}$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{3,25}{25,78} \times 100\% = 12,6 \%$$

c. $(k_3 \pm \Delta k_3) = (17,87 \pm 2,25) \text{ N/m}$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{2,20}{17,87} \times 100\% = 12,6 \%$$

2. Besar konstanta gabungan adalah :

$$(k_g \pm \Delta k_g) = (17,87 \pm 1,50 \text{ N/m}$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta k}{k} \times 100\% = \frac{1,50}{17,87} \times 100\% = 8,86 \%$$

3. Besar konstanta gravitasi adalah :

$$(g \pm \Delta g) = (9,50 \pm 1,20) \text{ m/s}^2$$

Dengan persen kesalahan sebesar :

$$\frac{\Delta g}{g} \times 100\% = \frac{1,20}{9,50} \times 100\% = 12,6 \%$$