

KUNCI LEMBAR KERJA SISWA BERBASIS KETERAMPILAN PROSES SAINS HUKUM HOOKE



Oleh:
M. Arif Mahdiannur

Pembimbing:
Prof. Dr. Mohamad Nur
Dr. Z. A. Imam Supardi, M.Si.



**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI S2 PENDIDIKAN SAINS
2015**

Kegiatan Inkuiri

Tujuan:

1. Mengukur konstanta elastisitas pegas.
2. Membandingkan konstanta elastisitas pegas dari dua jenis pegas yang berbeda tingkat kelenturannya.
3. Memeriksa hasil pengukuran konstanta elastisitas pegas dengan metode grafik dan matematis.

Fenomena:



Gambar 1 Jembatan Suramadu (Sumber: <http://www.pegipegi.com>)

Jembatan Suramadu adalah jembatan yang menghubungkan antara pulau Jawa dengan pulau Madura. Jembatan tersebut merupakan hasil karya anak bangsa Indonesia. Tahukah kamu apa saja syarat yang diperlukan untuk membangun sebuah jembatan megah dan kokoh seperti jembatan Suramadu?

*Para insinyur memilih bahan bangunan berdasarkan dua hal, yaitu (1) **harga** dan (2) **kekuatannya**. Kekuatan sebuah bahan dipilih berdasarkan tujuan pembangunannya. Perkembangan sains dan teknologi di bidang material memungkinkan kita untuk membangun jembatan yang lebih lebar dan panjang serta hemat biaya (ekonomis). Salah satu faktor untuk menentukan kekuatan suatu bahan adalah dengan mengetahui sifat elastisitasnya.*

Keselamatan Kerja:



Rumusan Masalah:

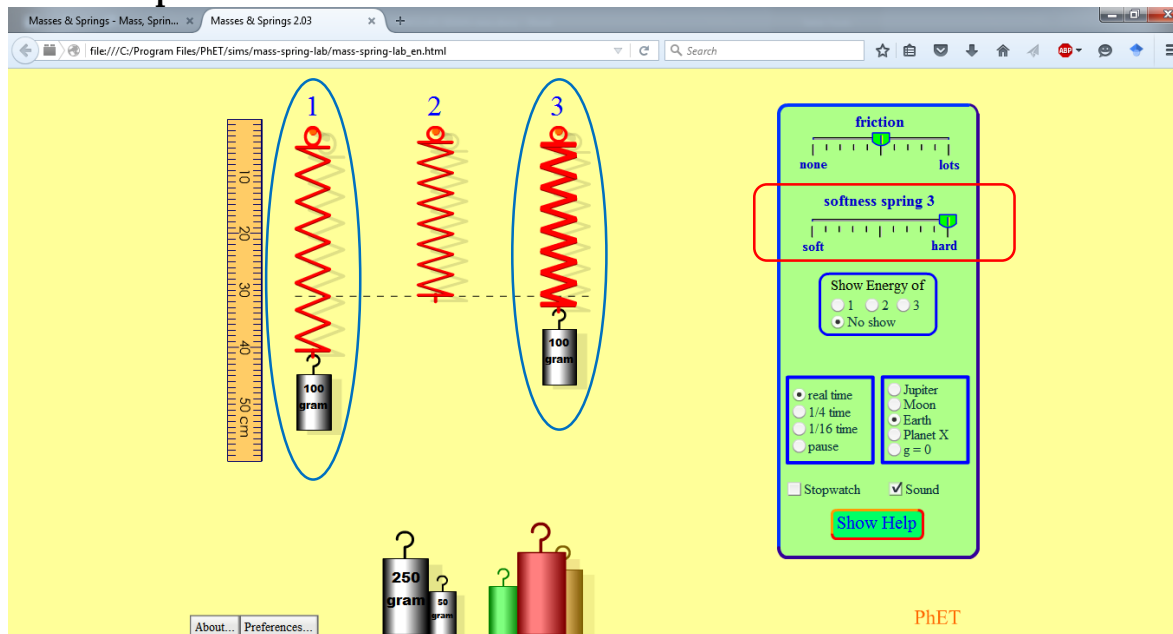
Bagaimanakah pengaruh jenis pegas (lentur dan kaku) terhadap besar konstanta elastisitas pegas?

Membuat Dugaan (Hipotesis) dan Identifikasi Variabel:

Bersama dengan teman sekelompokmu buatlah hipotesis serta identifikasi dan rumuskan definisi operasional variabel-variabel yang dapat diubah (variabel bebas atau manipulasi), variabel terikat, dan variabel kontrol (dijaga konstan) dari rumusan masalah yang diberikan!

Variabel Bebas	Variabel Terikat	Variabel Kontrol	Hipotesis
Jenis pegas berdasarkan tingkat kelenturannya (lentur dan kaku)	Besar konstanta elastisitas pegas	Gaya gesek, lokasi (Bumi), beban (massa 50 gram, 100 gram, dan 250 gram)	Jika semakin kaku suatu pegas maka semakin besar konstanta elastisitasnya.

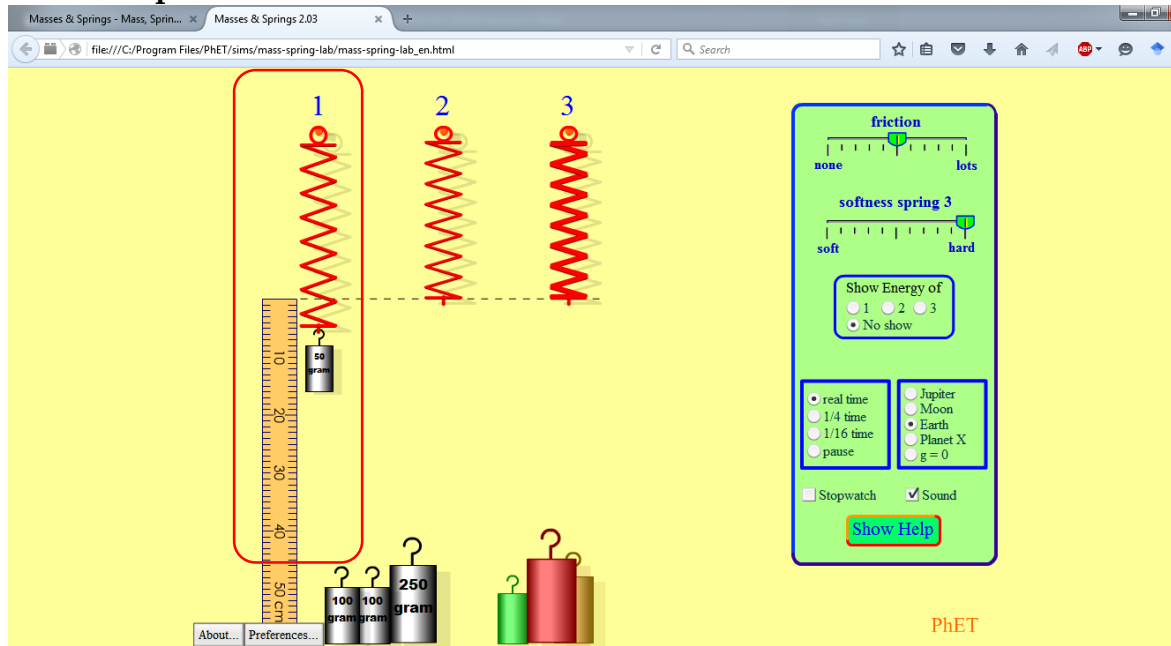
Definisi operasional variabel bebas:



Pegas nomor 1 merupakan pegas dengan kelenturan medium (tidak diubah tingkat kelenturannya).

Pegas nomor 3 diubah kelenturannya dengan memodifikasi tingkat softness spring 3 ke posisi hard.

Definisi operasional variabel terikat:



Konstanta elastisitas pegas diukur dengan membagi besar berat suatu beban ($W = mg$) dengan *pertambahan panjang pegas* ketika diberi beban yang diukur dengan menggunakan *mistar/penggaris* yang telah disediakan pada simulasi *masses and springs*.

Peralatan yang Digunakan:

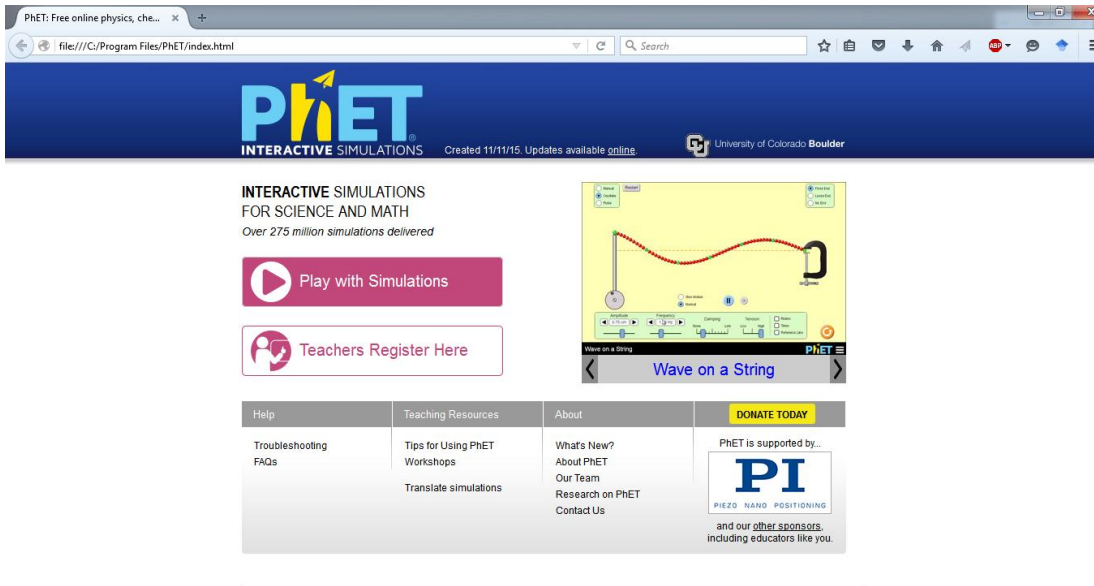
1. *Notebook*/komputer.
2. Software PhET Interactive Simulations, masses and springs (offline version).

Prosedur Kerja:

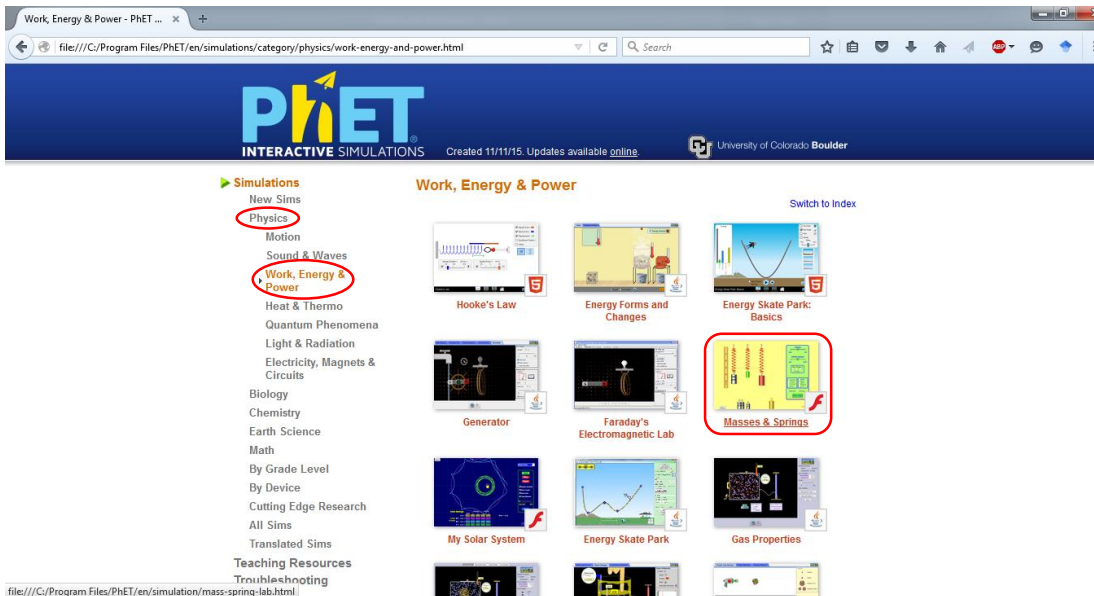
A. Prosedur Kerja secara Umum

1. Buka program **PhET Interactive Simulations** dengan meng-klik ikon (*double click*) di **dekstop** komputer/*notebook* Anda.
2. Pilih dengan jalan meng-klik ikon (*single click*)

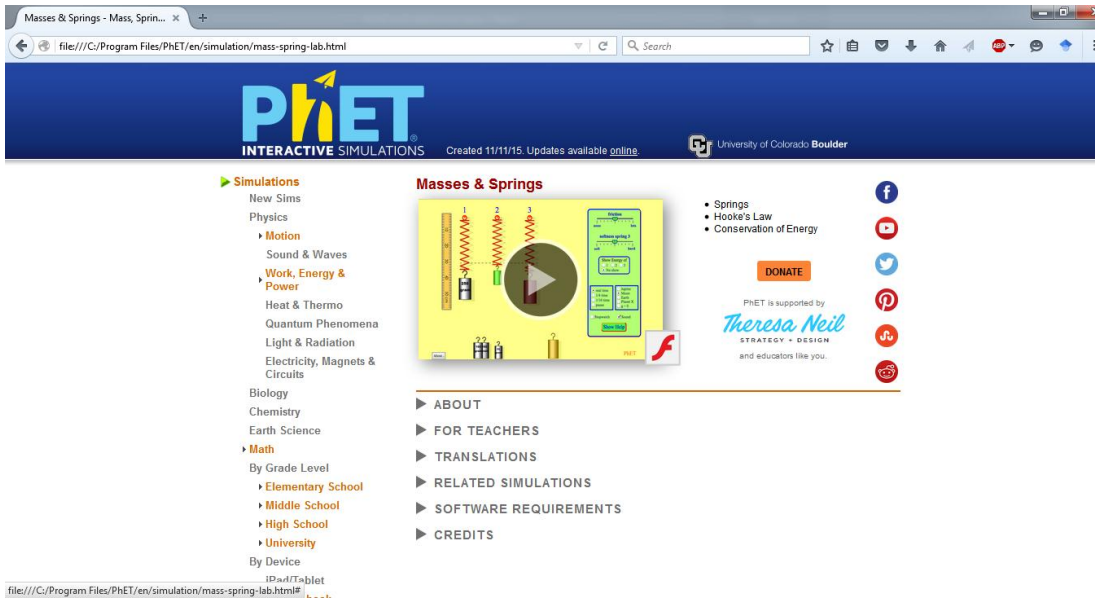




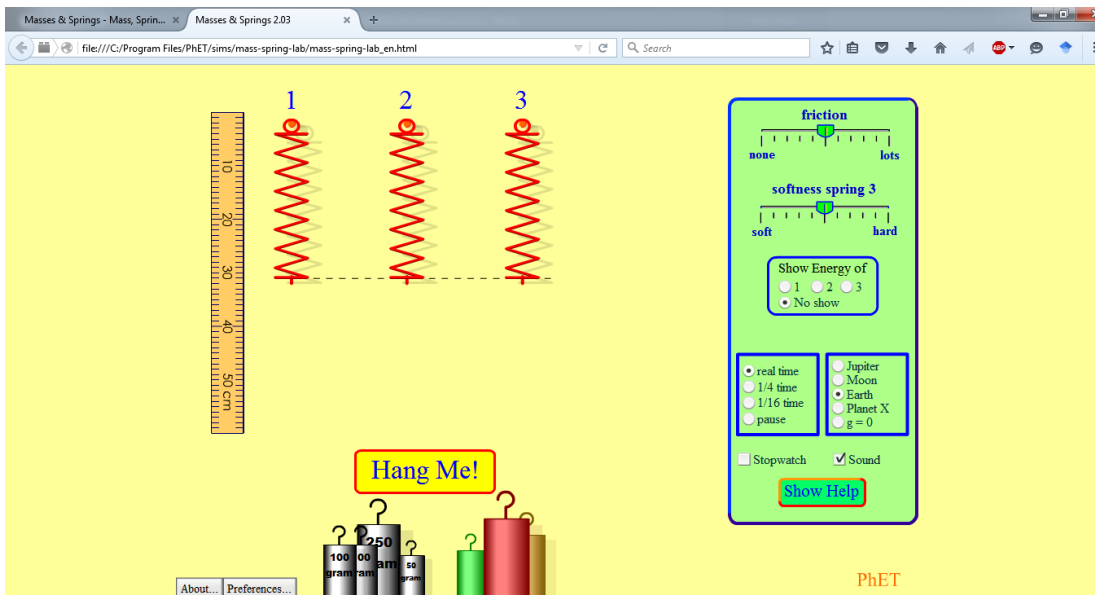
3. Pilih (klik) **Physics** kemudian pilih kategori **Work, Energy & Power**



4. Pilih (klik) simulasi **Masses & Springs**

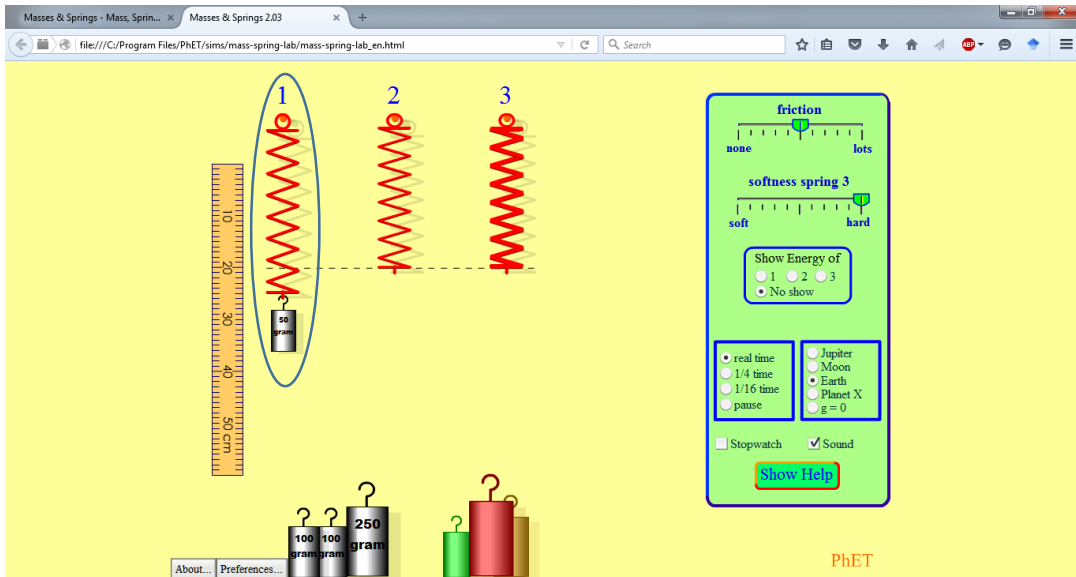


5. Jalankan simulasi **masses and springs** dengan meng-klik ikon sehingga tampak tampilan simulasi sebagai berikut

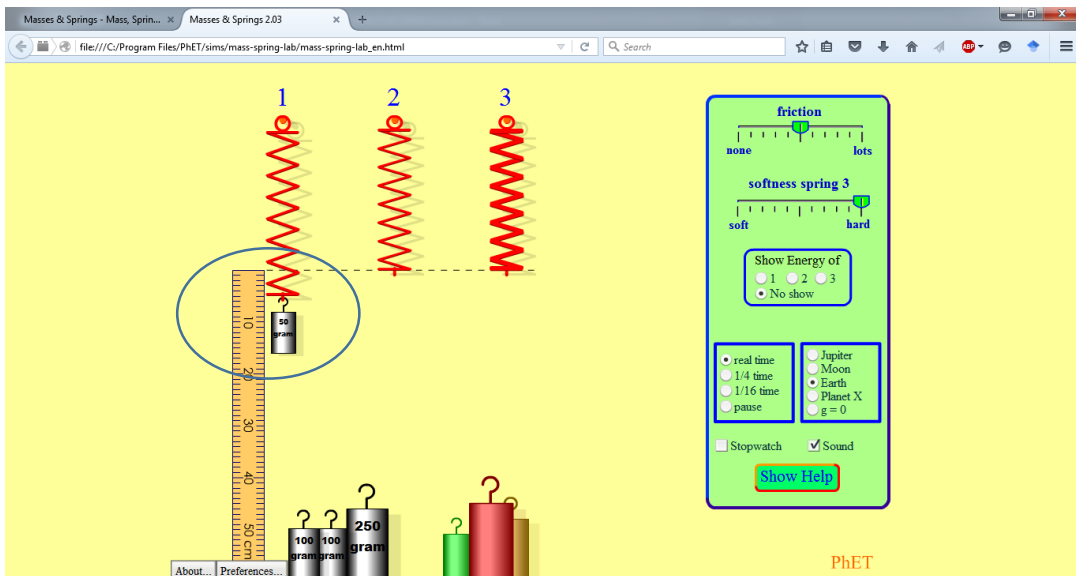


B. Prosedur Pengumpulan Data dari Pegas No. 1

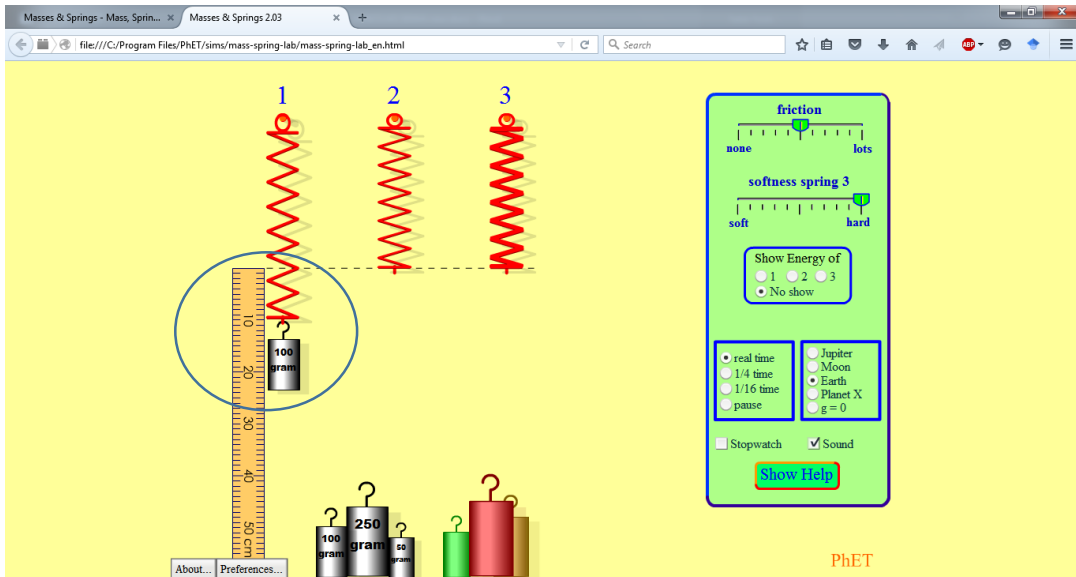
6. Gunakanlah pegas nomor 1 (ukuran kelenturan pegas medium), kemudian pasanglah beban mulai dari yang terkecil massanya, yakni 50 gram



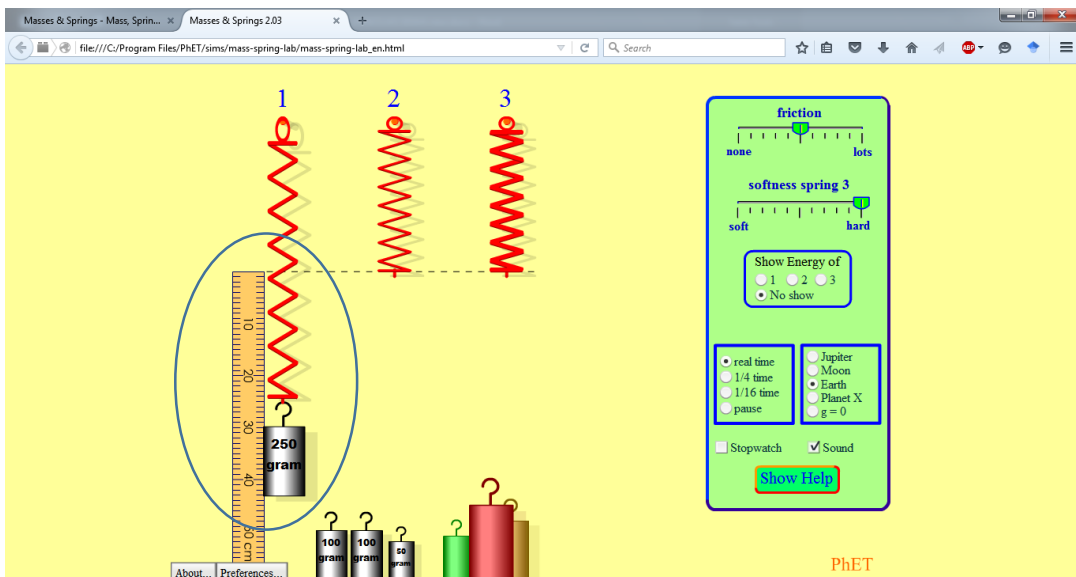
7. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia



8. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 50 gram dengan rumus $W = mg$, dengan besar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
9. Gantilah beban 50 gram dengan beban yang bermassa 100 gram



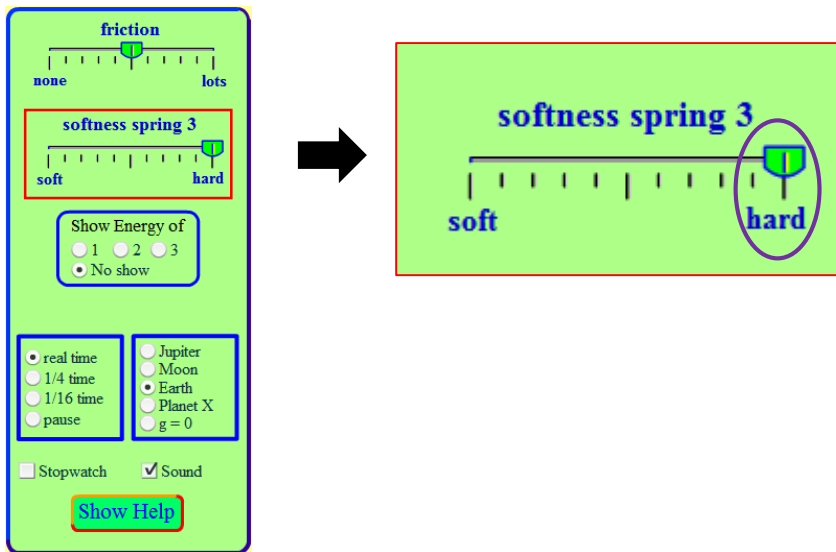
10. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia
11. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 100 gram dengan rumus $W = mg$, dengan besar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
12. Gantilah beban 100 gram dengan beban yang bermassa 250 gram



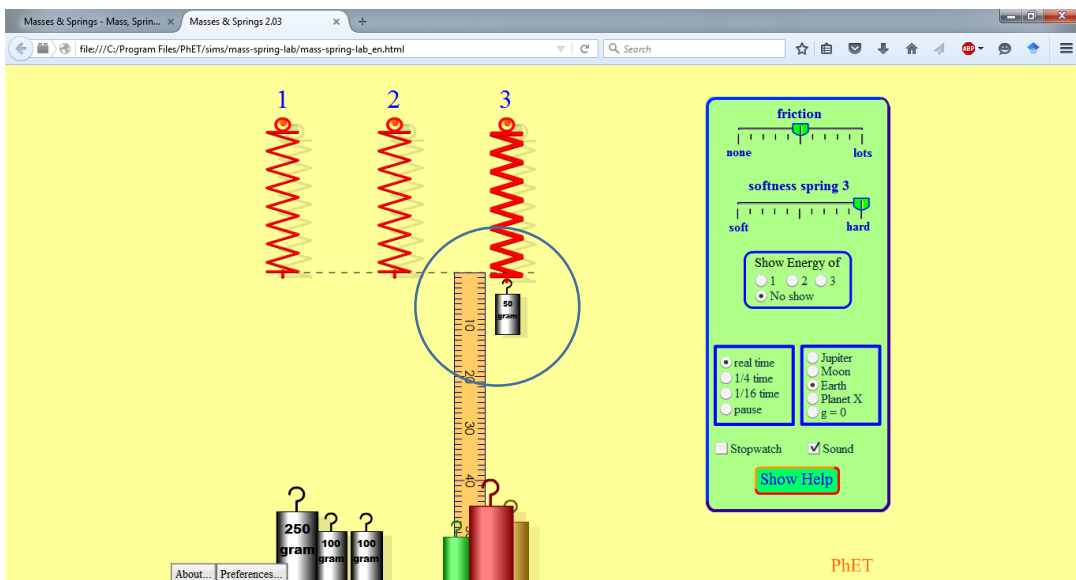
13. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia
14. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan. Jangan lupa hitung besar gaya gravitasi dari beban yang bermassa 250 gram dengan rumus $W = mg$, dengan besar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$
15. Hitunglah besar konstanta elastisitas pegas no. 1 (medium) dari data yang telah dikumpulkan dengan metode matematis dan grafis

C. Prosedur Pengumpulan Data dari Pegas No. 3

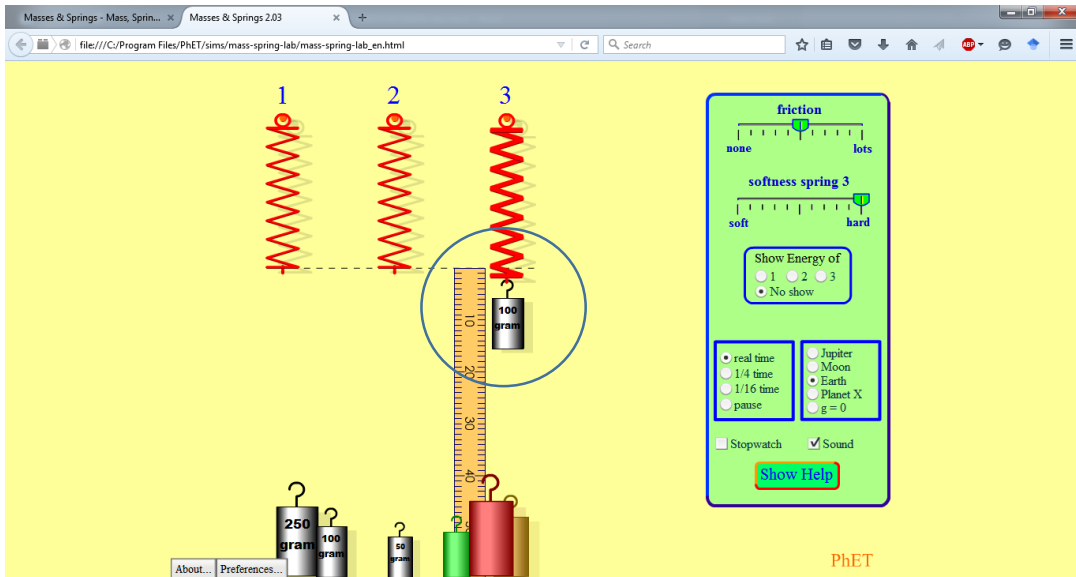
15. Ubahlah jenis pegas nomor 3 menjadi **hard** pada kolom **softness spring 3**



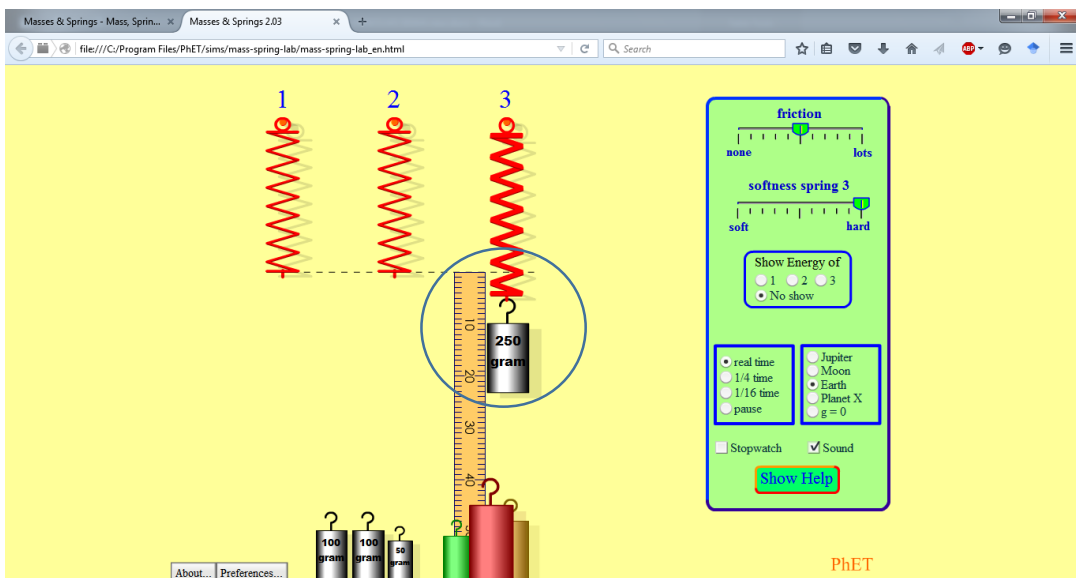
16. Pasangkan beban bermassa 50 gram



17. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia
18. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan
19. Gantilah beban 50 gram dengan beban yang bermassa 100 gram



20. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia
21. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan
22. Gantilah beban 100 gram dengan beban yang bermassa 250 gram



23. Setelah pegas stabil, ukurlah pertambahan panjang pegas tersebut dengan menggunakan mistar/penggaris yang tersedia
24. Catatlah hasil pengamatanmu pada Tabel Pengamatan
25. Hitunglah besar konstanta pegas nomor 3 (**hard**) dari data yang telah dikumpulkan dengan metode matematis dan grafis

Tabel Pengamatan:

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Jenis Pegas	Massa Beban (kg)	Gaya* (N)	Pertambahan Panjang (cm)	Konstanta Pegas (N/cm)
1 (medium)	0,05	0,49	$4,5 \pm 0,05$	0,109
	0,1	0,98	$9,5 \pm 0,05$	0,103
	0,25	2,45	$24 \pm 0,05$	0,102
3 (hard)	0,05	0,49	$1 \pm 0,05$	0,490
	0,1	0,98	$2 \pm 0,05$	0,490
	0,25	2,45	$4,5 \pm 0,05$	0,544
Rerata konstanta pegas nomor 1 (medium)				0,105
Rerata konstanta pegas nomor 3 (hard)				0,508

*Catatan: Gaya = berat beban; Konstanta pegas (k) = $F/\Delta l$.

Analisis dan Diskusi:

1. Apa yang terjadi pada kedua jenis pegas jika diberi beban dengan massa yang berbeda?

Pegas yang memiliki konstanta elastisitas yang lebih kecil akan mengalami pertambahan panjang lebih besar jika dibandingkan dengan pegas yang memiliki konstanta elastisitas yang lebih besar.

2. Apakah besar konstanta kedua jenis pegas sama? Jika tidak sama berikan alasanmu!

Kedua pegas memiliki konstanta elastisitas yang berbeda karena perbedaan tingkat kelenturan (softness) dari pegas nomor 1 dan pegas nomor 3.

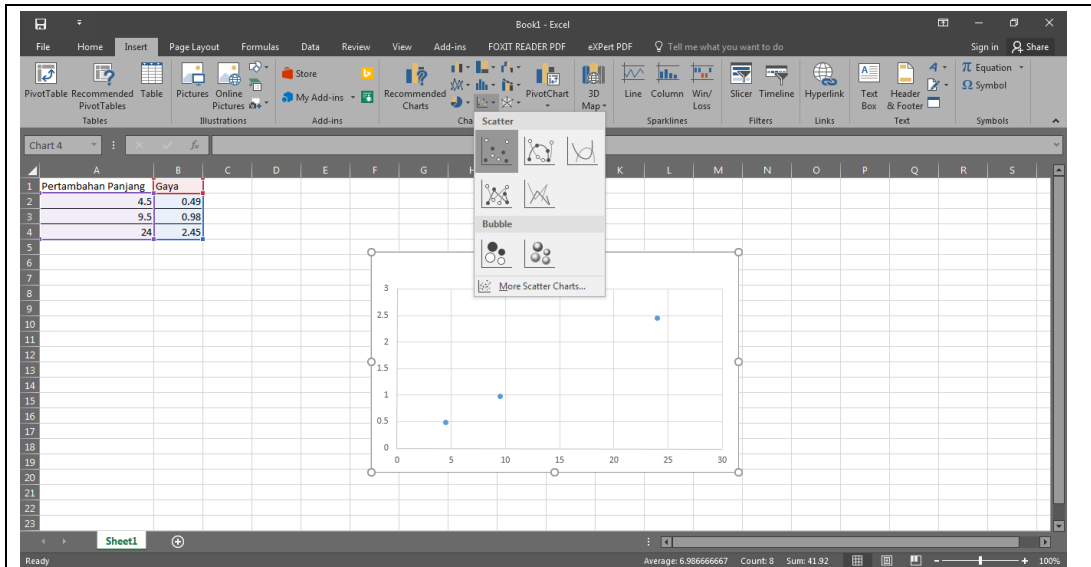
3. Buatlah grafik antara pertambahan panjang terhadap gaya dan tentukan konstanta pegas dari masing-masing pegas berdasarkan grafik tersebut dengan menggunakan fasilitas yang tersedia pada Microsoft® Excel®!

Petunjuk untuk menghitung konstanta elastisitas pegas secara grafis:

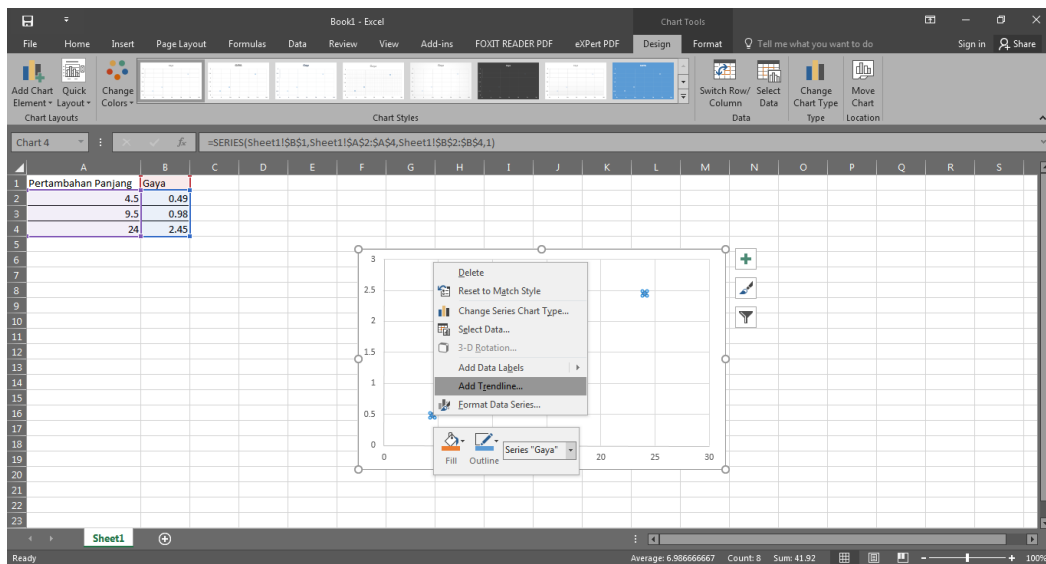
1. Bukalah program Microsoft® Excel®
2. Ketikkan data dari pegas nomor 1 seperti berikut

Pertambahan Panjang	Gaya
4.5	0.49
9.5	0.98
24	2.45

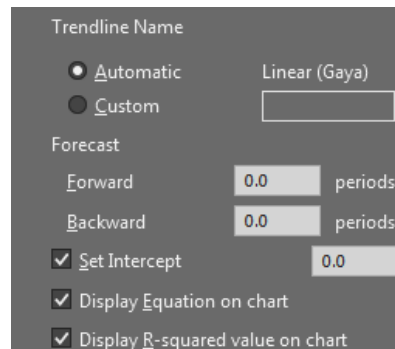
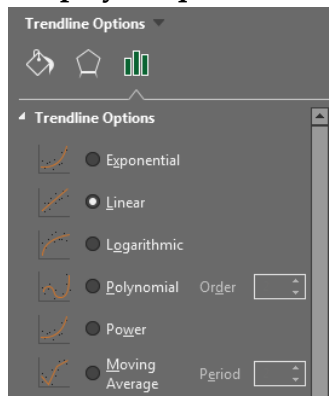
3. Blok tabel tersebut kemudian klik **tab Insert**
4. Pilih **Chart** tipe **Scatter**.



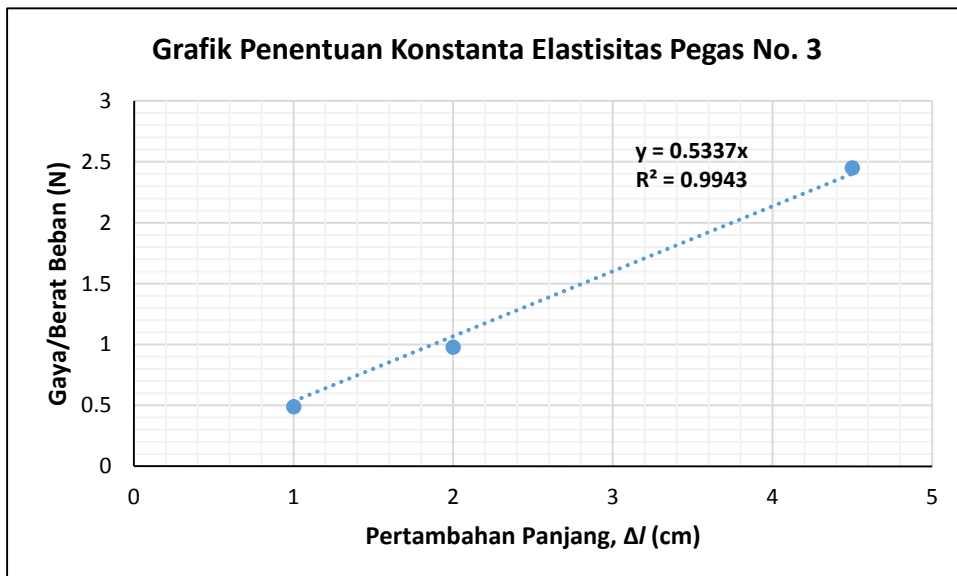
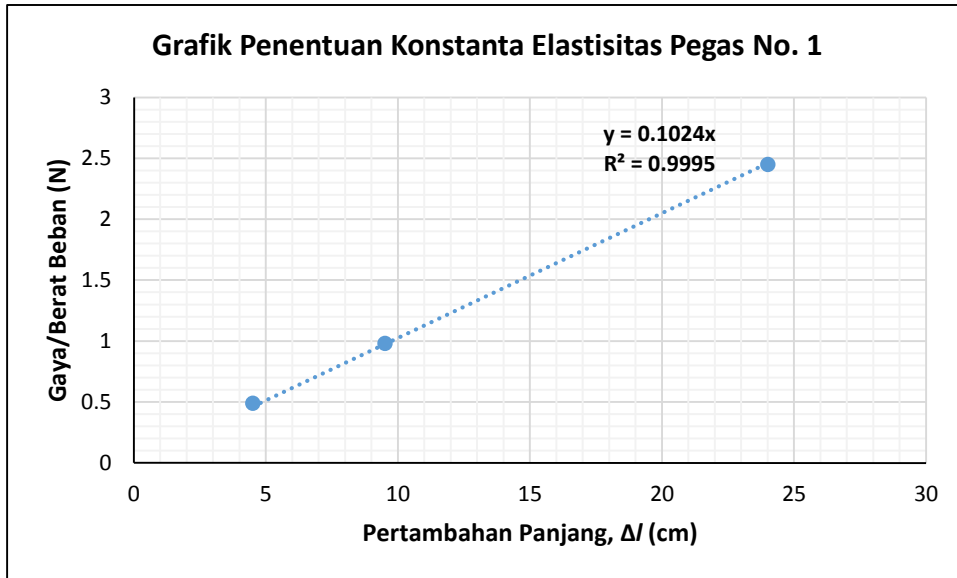
5. Arahkan kursor ke salah satu titik data, kemudian klik kanan dan pilih **Add Trendline...**



6. Pada **Trendline Options** pilih tipe **Linier**. Pada **Trendline Name** Klik (centang) **Set Intercept** di posisi (0,0); centang **Display Equation on chart** dan **Display R-squared on chart**



7. Lakukanlah hal yang sama untuk menghitung konstanta elastisitas pegas nomor 3.



4. Apakah hasil perhitungan secara matematis dan grafik memberikan konstanta pegas yang sama untuk masing-masing jenis pegas? Jelaskan jawabanmu!

Hasil perhitungan secara matematis dan secara grafis dari fasilitas Microsoft®

Excel® secara umum memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil tersebut tampak bahwa pegas dengan tingkat kelenturan yang rendah memiliki konstanta elastisitas pegas yang lebih besar dan hal tersebut mencerminkan bahwa pegas no. 3 cenderung susah mengalami perubahan bentuk.

5. Prediksikanlah berdasarkan hasil pengamatanmu jenis bahan apakah yang dapat digunakan untuk membangun sebuah jembatan? Berikan alasanmu!

Berdasarkan hasil simulasi bahan untuk membuat jembatan yang tepat adalah bahan yang memiliki konstanta elastisitas yang cenderung besar agar tidak mudah berubah bentuk.

6. Tulislah bunyi Hukum Hooke dengan bahasamu sendiri dan keterbatasan Hukum Hooke!

Perbandingan dari gaya yang diterapkan ke suatu benda terhadap pertambahan panjangnya akan konstan jika dan hanya jika batas elastis tidak dilampaui.

Kesimpulan:

Berdasarkan analisis data dan diskusi, apakah hipotesismu terbukti? Buatlah kesimpulan!

Hipotesis terbukti. Kesimpulan dari hasil simulasi adalah semakin kaku tingkat ke-lenturan sebuah pegas maka konstanta elastisitasnya akan semakin besar.

Referensi:

- Ewen, D., Schurter, N., & Gundersen, P.E. (2012). *Applied physics* (10th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Karsli, F. & Şahin, Ç. (2009). Developing worksheet based on science process skills: Factors affecting solubility. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10 (1), Article 15, pp. 1 – 12.
- Rutten, N., van der Veen, J.T., & van Joolingen, W.R. (2015). Inquiry-based whole-class teaching with computer simulations in physics. *International Journal of Science Education*, 38 (8), pp. 1225 – 1245.
- Serway, R.A. & Faughn, J.S. (2009). *Physics*. Austin, Texas: Holt, Rinehart and Winston.
- Whitworth, B.A., Maeng, J.L., & Bell, R.L. (2013, October). Differentiating inquiry. *Science Scope*, 37 (2), pp. 10 – 17.