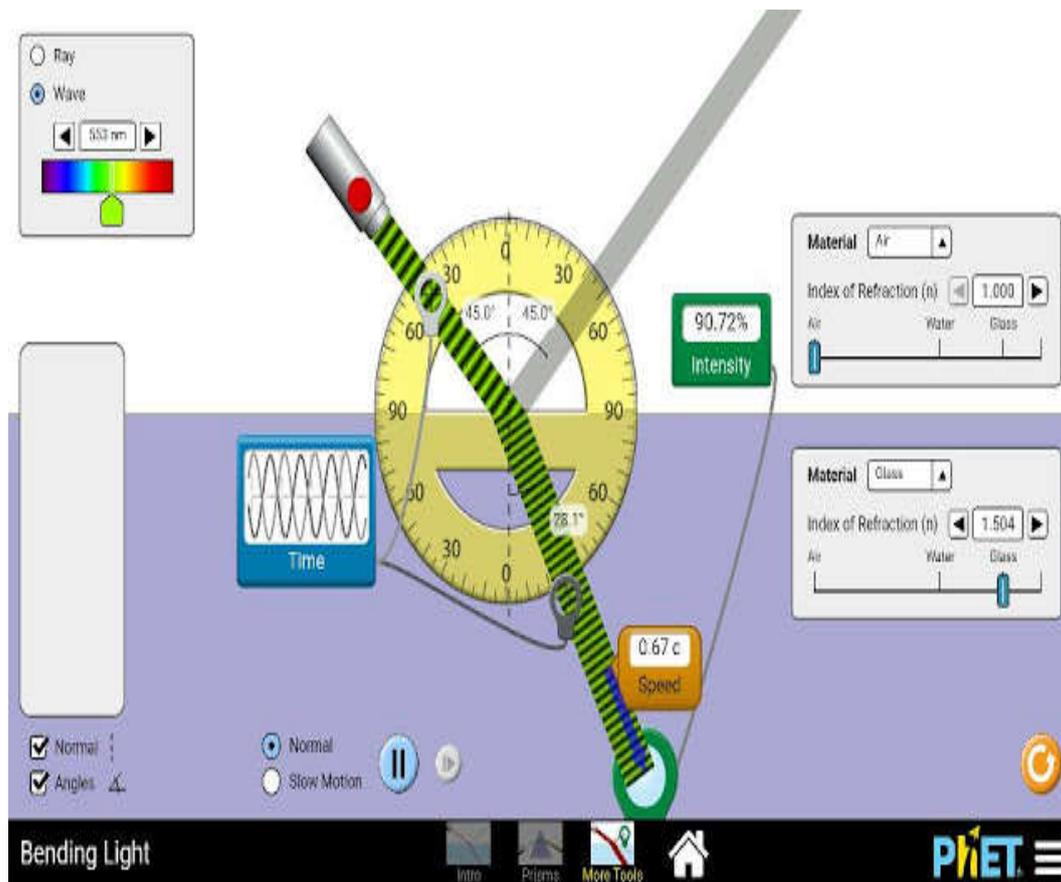




Buku Pegangan hanya untuk Kalangan Internal

Panduan Praktikum Virtual Laboratorium Fisika Gelombang



Penulis :

Nya Daniaty Malau, M.Si

**Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Kristen Indonesia**

2020

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kehadiran Tuhan Yang Esa yang telah memberikan rahmat dan kasih-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Panduan Praktikum Virtual Laboratorium Fisika Gelombang. Ucapan terimakasih juga diberikan kepada Rektor Universitas Kristen Indonesia, Dekan dan Ketua program studi Pendidikan Fisika FKIP UKI. Serta berbagai pihak yang terlibat dalam penulisan dan penyusunan Panduan Praktikum ini.

Panduan Praktikum Virtual Laboratorium Fisika Gelombang ini merupakan panduan praktikum wajib mahasiswa untuk matakuliah Fisika Gelombang pada Kurikulum Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) di program studi pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Kristen Indonesia (FKIP-UKI).

Panduan Praktikum Virtual Laboratorium Fisika Gelombang ini berisi percobaan-percobaan praktikum pada matakuliah Fisika gelombang yang terdiri atas : Osilasi Pegas, Bandul Matematis Sederhana, Gelombang Tali, Gelombang Bunyi, Pemantulan dan pembiasan, Interferensi Cahaya dan Hukum Hook. Panduan Praktikum ini dibuat menggunakan aplikasi PHET yang bisa dilakukan secara daring/ online tanpa harus praktikum di laboratorium yang sesungguhnya. Pedoman praktikum ini dibuat untuk memfasilitasi mahasiswa yang mengambil mata kuliah Fisika Gelombang agar tetap bisa melakukan Praktikum walaupun dilakukan secara daring.

Tak ada gading yang tak retak, kami pun menyadari banyaknya kekurangan dari Panduan Praktikum ini maka kami mengharapkan masukan dan kritikan yang dapat membangun dan memperbaiki isi dari Panduan Praktikum Virtual Laboratorium Fisika Gelombang ini.

Jakarta, 01 April 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
Percobaan 1	1
Percobaan 2	7
Percobaan 3	13
Percobaan 4	20
Percobaan 5	31
Percobaan 6	48
Percobaan 7	61
DAFTAR PUSTAKA.....	69

PERCOBAAN 1

OSILASI HARMONIK SEDERHANA :

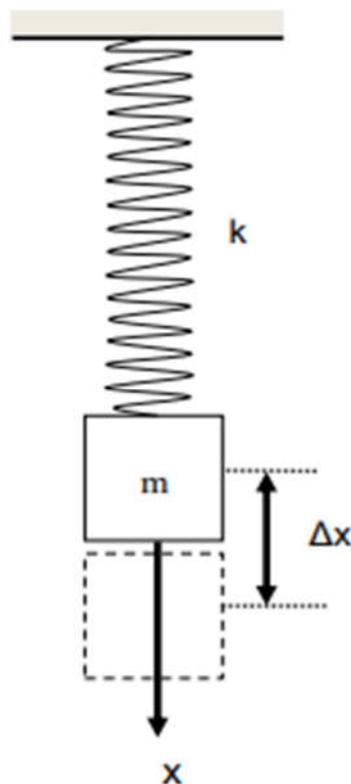
OSILASI PEGAS

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Menentukan Konstanta Pegas Menggunakan Osilasi pegas
2. Menentukan percepatan gravitasi dan mengukur panjang pegas yang dibebani

2. DASAR TEORI

Gerak osilasi merupakan gerakan yang berulang dari suatu benda, dimana setelah menempuh selang waktu tertentu benda tersebut akan kembali ke posisi kesetimbangannya. Gerak osilasi dapat terjadi hanya dalam kurun waktu tertentu atau sebaliknya berlangsung dalam kurun waktu tak hingga, jika tidak ada gaya luar yang mempengaruhinya. Sehingga gerak osilasi seperti ini dapat disebut sebagai gerak osilasi harmonik sederhana. Gambar dibawah merupakan visualisasi sederhana dari konsep gerak osilasi pada pegas di yang digantungkan beban sehingga tidak ada gesekan.



Gambar 1. Osilasi Pegas

Sebuah massa m yang digantungkan pada pegas berkonstanta k seperti gambar diatas, maka kesetimbangan akan dicapai setelah pegas mengalami perpanjangan Δx . Gaya yang dilakukan pegas untuk kembali ke posisi semula disebut gaya pemulih atau (restoring force). Besarnya gaya yang dilakukan pegas untuk kembali ke posisi setimbangnya adalah sebesar

$$F = -kx$$

F dan x merupakan besaran vector ; { F merupakan besarnya gaya pemulih (N), k merupakan konstanta kekakuan pegas (N/m), dan x merupakan perpindahan posisi pegas (m)}. Besar gaya ini selalu negatif karena arah gaya selalu berlawanan dengan arah perpindahan posisi benda. maka gerak benda ini adalah gerak harmonik sederhana. 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 x . 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 :

$$F = k \cdot x$$

Pada saat beban yang di tarik dari keadaan setimbangnya kemudian dilepaskan maka akan beresilasi dengan periode osilasi T sebagai berikut :

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

Dari persamaan diatas kita memperoleh konstanta pegas yaitu

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

Pada saat keadaan seimbang, sesuai dengan hukum hoke maka hubungan pertambahan panjang pegas Δx , konstanta pegas dan percepatan gravitasi g adalah sebagai berikut :

$$mg = k\Delta x$$

Dari persamaan tersebut diperoleh percepatan gravitasi yaitu

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

Yang dimana keterangan untuk persamaan-persamaan diatas adalah

m = massa (kg)
 g = gravitasi (9,8 m/s)
 k = konstanta pegas (N/m)
 Δx = pertambahan panjang pegas (cm)

3. ALAT DAN BAHAN

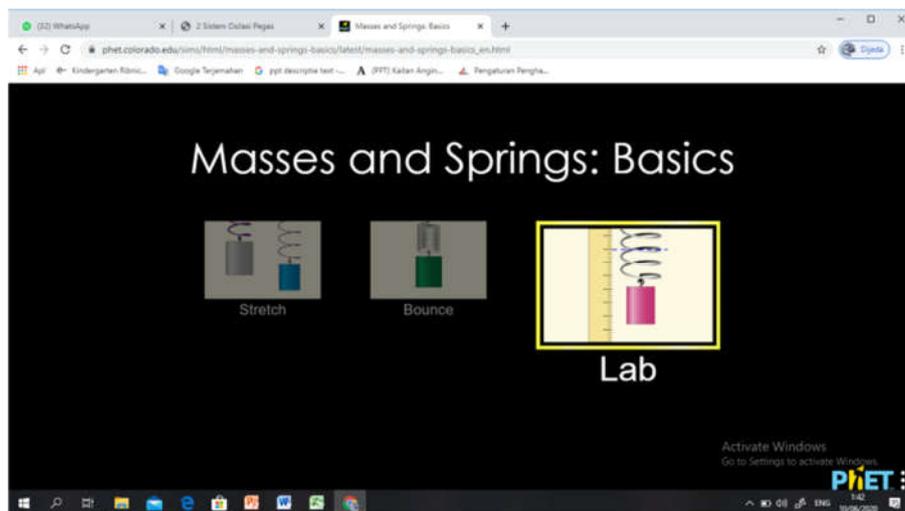
Dalam melakukan praktikum kita memerlukan alat dan bahan seperti berikut:

1. Google Chrome atau aplikasi PhET
2. PhET simulation *Masses and Spring*
3. Microsoft Excel
4. Microsoft Word

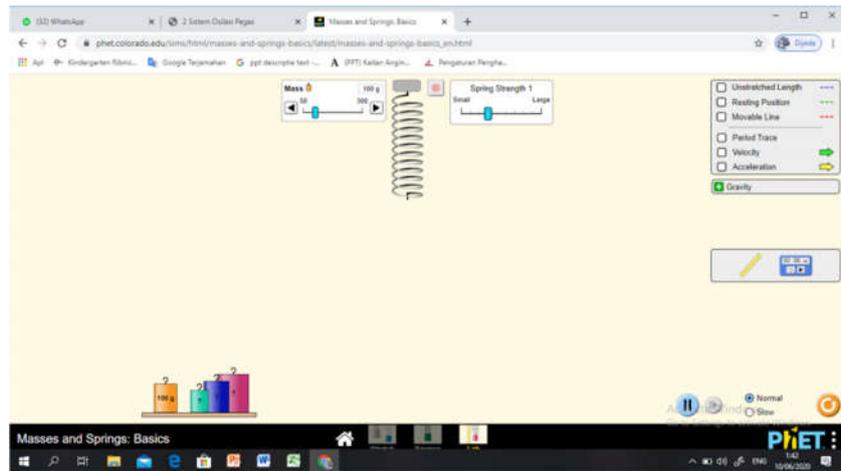
4. PROSEDUR PERCOBAAN

Dalam melakukan percobaan kita harus mengikuti langkah-langkahnya sebagai berikut.

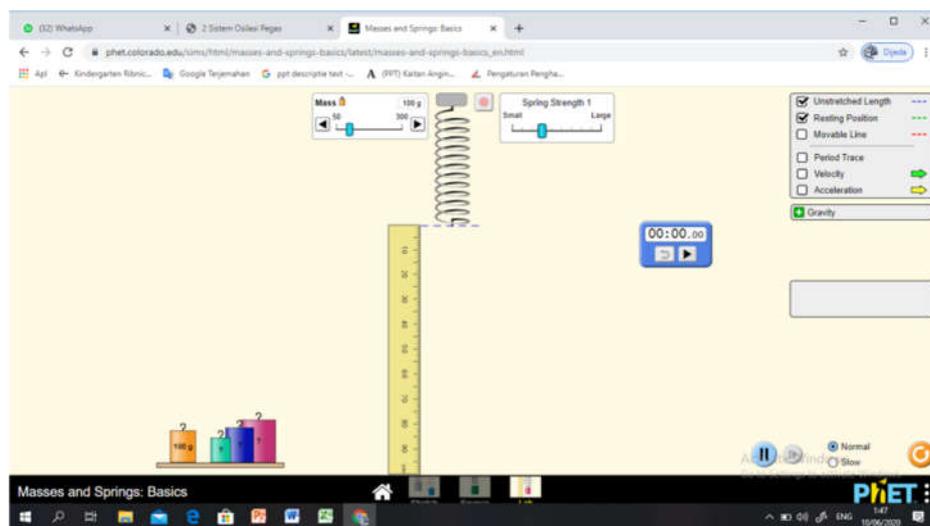
1. Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Google Chrome
2. Pilih “Physics” pada toolbar “Simulation”
3. Pilih pada simulasi “Masses and Springs : Basics” kemudian klik “play”
4. Kemudian akan tampil beberapa pilihan, klik pada pilihan “Lab”



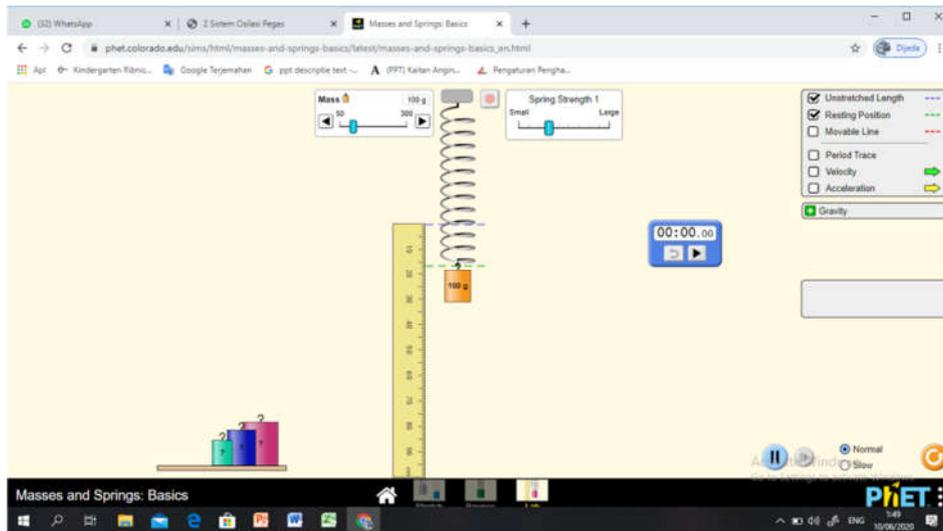
Maka akan muncul tampilan percobaan dimonitor seperti pada gambar dibawah ini



5. Klik beri tanda cek pada “*Unstretched Length*” dan “*Resting Potition*”.
6. Keluarkan penggaris dan stopwatch dari kotak
7. Letakkan penggaris (angka nol pada pengaris harus sejajar dengan garis “*Unstretched Length*”) pada garis putus-putus berwarna biru, untuk melihat pertambahan panjang pegas. Sehingga tampilan percobaan menjadi seperti pada gambar



8. Pilih massa beban secara berurutan 50 g, 100 g, 150 g, 200 kg, dan 250 g, untuk kedua percobaan menggunakan ukuran pegas yang berbeda yaitu small dan large.
9. Gantungkan massa pegas yang sudah ditentukan ke ujung pegas



10. Untuk menghentikan osilasi pegas klik tanda stop (bulatan disamping penggantung pegas berwarna merah)
11. Catat pertambahan panjang pegas (jarak antara garis putus-putus biru dan hijau)
12. Beri simpangan pada pegas dengan menarik beban yang bergantung pada pegas, kemudian pegas akan berosilasi
13. Catat waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali osilasi dengan menggunakan bantuan stopwatch, untuk menentukan periode osilasi
14. Ulangi dengan massa dan ukuran pegas yang sudah ditentukan pada percobaan

5. DATA PERCOBAAN

Setelah melakukan percobaan kita harus mencatat data yang diperoleh dari percobaan sebagai berikut :

a) Data percobaan untuk 10 kali osilasi menggunakan pegas berukuran small

N0.	m (g)	Δx (cm)	t (s)	T (s)
1	50			
2	100			
3	150			
4	200			
5	250			

b) Data percobaan untuk 10 kali osilasi menggunakan pegas berukuran large

N0.	m (g)	Δx (cm)	t (s)	T (s)
1	50			
2	100			
3	150			
4	200			
5	250			

6. TUGAS

1. Isikan data pada tabel masing-masing percobaan !
2. Buatlah grafik hubungan m vs T pada masing-masing percobaan !
3. Buatlah grafik hubungan m vs Δx pada masing-masing percobaan!
4. Hitunglah konstanta pegas dan percepatan gravitasi pada masing-masing percobaan !

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

PERCOBAAN 2

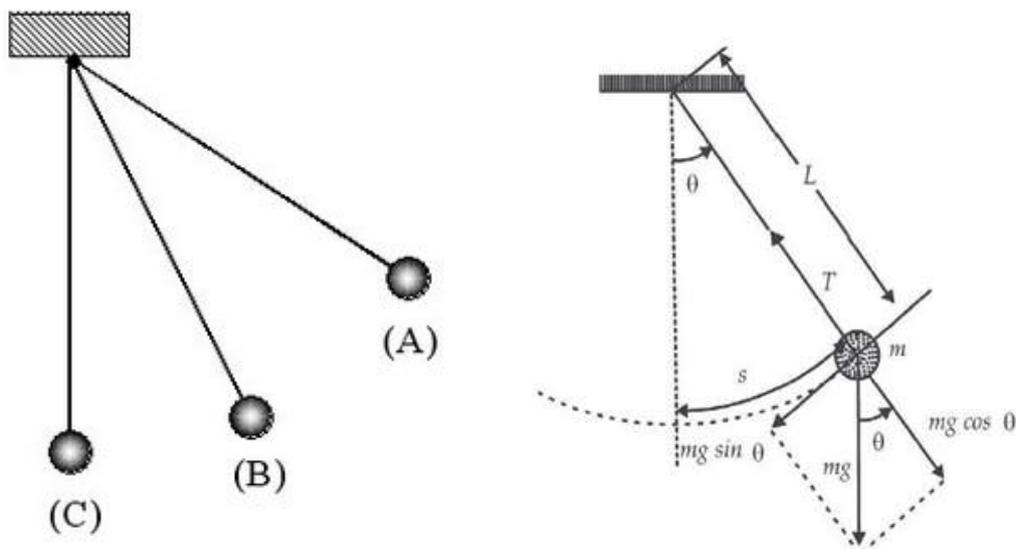
BANDUL MATEMATIS SEDERHANA

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengamati gerak osilasi bandul matematis
2. Mengetahui hubungan periode bandul matematis dengan panjang tali
3. Memahami dan menentukan prinsip penggunaan bandul untuk menentukan percepatan gravitasi bumi

2. DASAR TEORI

Gerak osilasi merupakan variasi periodik terhadap waktu dari suatu hasil pengukuran. Contoh gerak osilasi adalah gerak pada ayunan bandul sederhana. Ayunan matematis (ayunan sederhana) didefinisikan sebagai sebuah partikel yang bergantung pada suatu titik tetap dari seutas tali yang tidak mempunyai berat dan tidak dapat bertambah panjang.



Gambar 1. Bandul Matematis sederhana

Ketika beban digantung pada ayunan dan tidak diberikan pada gaya, maka benda akan diam pada titik kesetimbangan, jika beban ditarik ke titik A dan dilepaskan, maka beban akan bergerak ke titik B dan ke titik C. Lalu kembali lagi ke titik A. Getaran beban akan terjadi berulang-ulang secara periodik, dengan kata lain beban pada ayunan di atas melakukan gerak harmonik sederhana.

Bila ayunan tersebut bergerak dari vertikal sehingga membentuk sudut θ , seperti pada gambar, maka gaya pemulihnya ialah $mg \sin\theta$, dan simpangannya s dari posisi kesetimbangannya sama dengan $\ell \theta$, dimana ℓ ialah panjang tali dan θ diukur dalam radian. Karena itu gerakannya bukan harmonik, karena gaya pemulihnya itu proposional dengan $\sin\theta$, sedangkan simpangannya proposional dengan θ . Akan tetapi, jika sudut θ kecil, $\sin\theta$ dapat kita samakan dengan θ , dan gaya pemulih akan menjadi

$$F \approx -mg\theta \approx -\left(\frac{mg}{\ell}\right)s$$

Karena itu konstanta gaya efektif ialah

$$k = \frac{mg}{\ell}$$

Dan periodenya

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

Dari persamaan periode diatas, dapat dilihat adanya unsur besaran percepatan gravitasi g . Apabila nilai T dan ℓ diketahui maka nilai g dapat dihitung, yaitu memenuhi

$$g = \frac{4\pi^2\ell}{T^2}$$

3. ALAT DAN BAHAN

Dalam melakukan pratikum kita memerlukan alat dan bahan seperti berikut:

1. Google Chrome atau aplikasi PhET
2. PhET simulation *Pendulum Lab*
3. Microsoft Excel
4. Microsoft Word

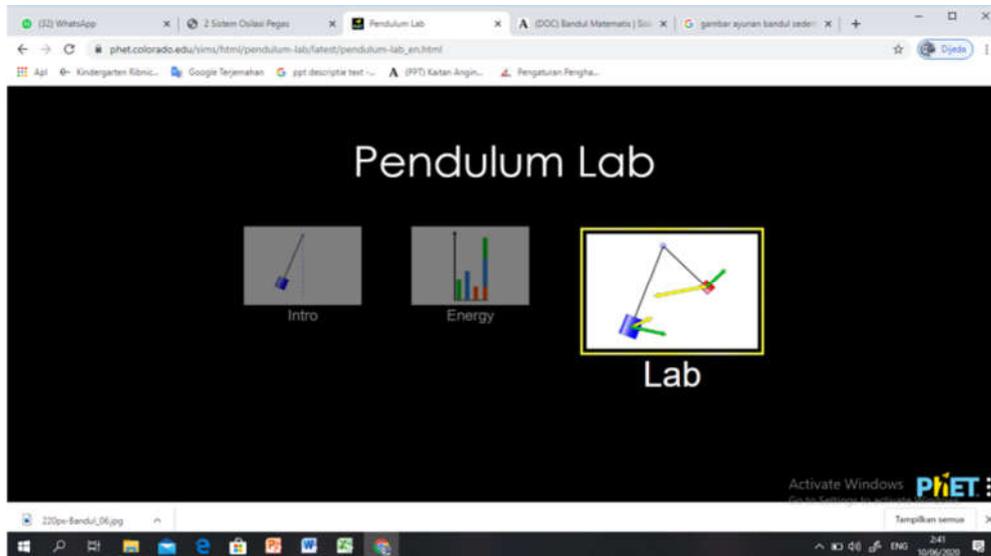
4. PROSEDUR PERCOBAAN

Dalam melakukan percobaan kita harus mengikuti langkah-langkahnya sebagai berikut.

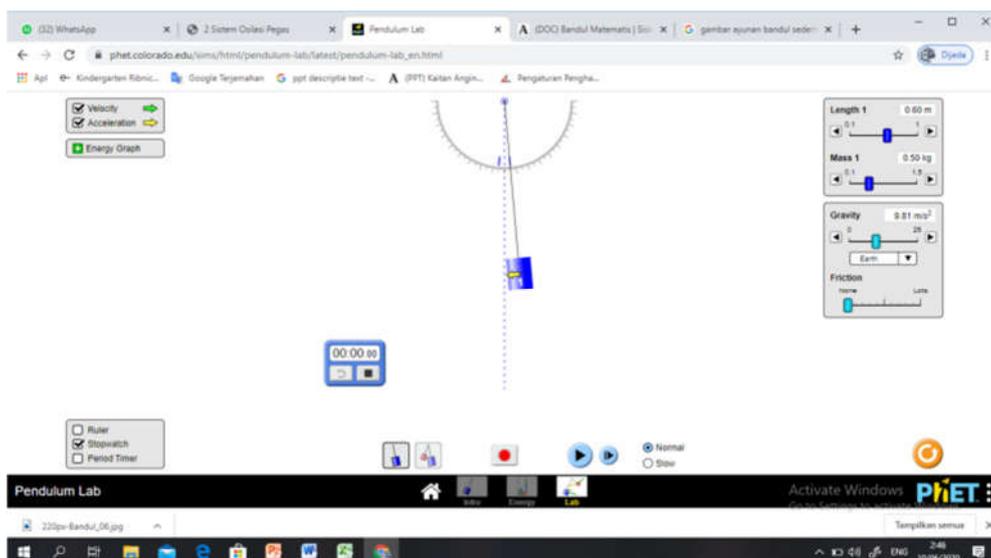
a) Percobaan menggunakan massa yang bervariasi dengan panjang yang tetap untuk mencari percepatan gravitasi bumi .

1. Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Google Chrome

2. Pilih “*Physics*” pada toolbar “*Simulation*”
3. Pilih pada simulasi “*Pendulum Lab*” kemudian klik “*play*”
4. Kemudian akan tampil beberapa pilihan, klik pada pilihan “*Lab*”



5. Klik beri tanda cek pada “*Velocity*” dan “*Accleration*”, serta stopwatch
6. Pilih massa beban secara berurutan 0,6 kg, 0,5 kg, 0,4 kg, 0,3 kg, dan 0,2 kg, dengan panjang tali tetap 0,6 m.
7. Beri simpangan sebesar $\theta = 5$ pada ayunan dengan menarik beban yang bergantung pada ayunan, kemudian ayunan akan berosilasi

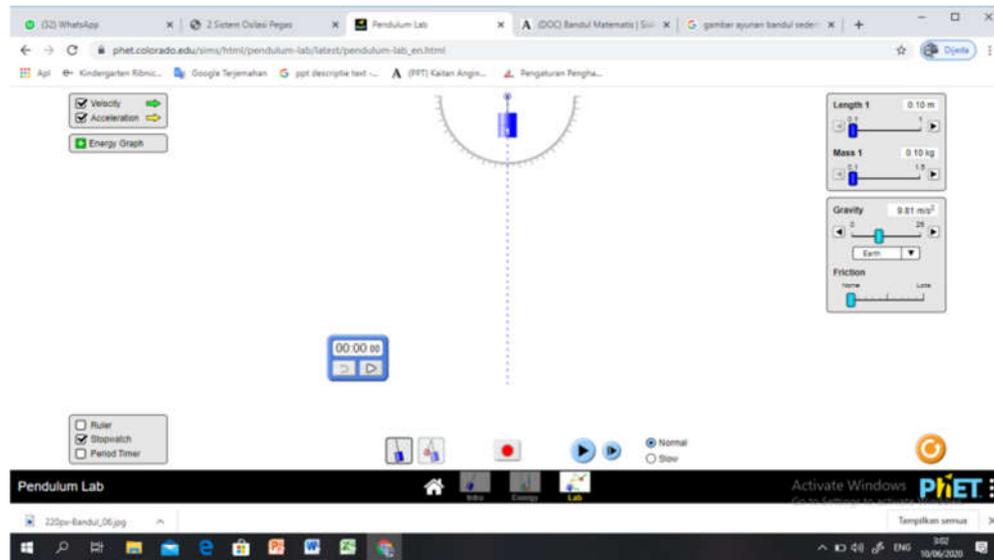


8. Untuk menghentikan osilasi ayunan klik tanda stop (bulatan dibawah beban ayunan yang berwarna merah)

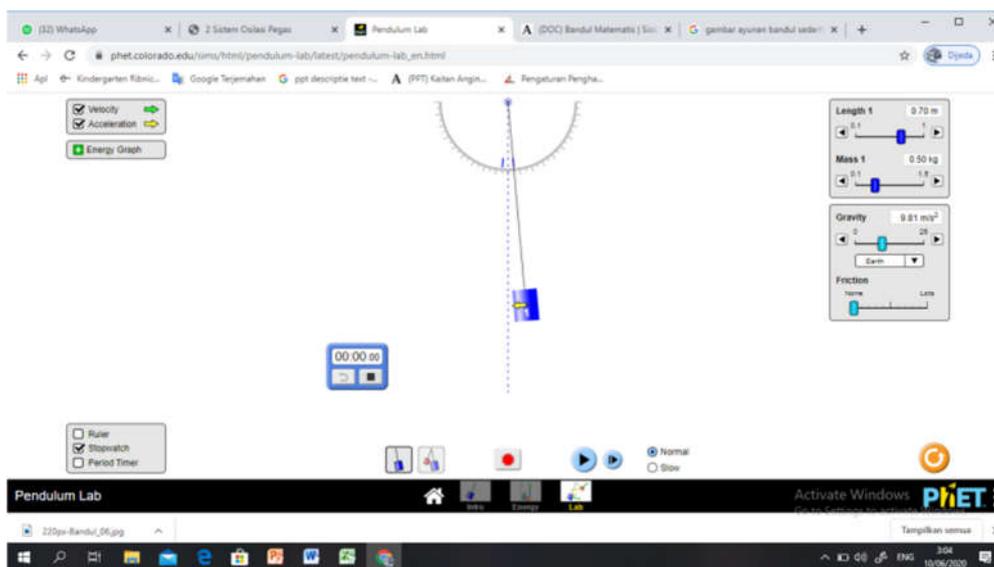
9. Catat waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali osilasi dengan menggunakan bantuan stopwatch, untuk menentukan periode osilasi pada ayunan

b) Percobaan menggunakan massa yang tetap dengan panjang yang bervariasi untuk mencari percepatan gravitasi bumi.

1. Masih pada tampilan simulasi “*Pendulum Lab*” setelah melakukan percobaan (a) atur simulasi seperti semula untuk lanjut ke percobaan (b)



2. Kemudian pilih panjang tali secara berurutan 0,7 m, 0,6 m, 0,5 m, 0,4 m, dan 0,2 m, dengan massa tetap 0,5 kg.
3. Beri simpangan sebesar $\theta = 5$ pada ayunan dengan menarik beban yang bergantung pada ayunan, kemudian ayunan akan berosilasi



4. Untuk menghentikan osilasi ayunan klik tanda stop (bulatan dibawah beban ayunan yang berwarna merah)
5. Catat waktu yang diperlukan untuk melakukan 10 kali osilasi dengan menggunakan bantuan stopwatch, untuk menentukan periode osilasi pada ayunan

5. DATA PERCOBAAN

Setelah melakukan percobaan kita harus mencatat data yang diperoleh dari percobaan sebagai berikut :

- a) Percobaan menggunakan massa yang bervariasi dengan panjang tali 0,6 m yang tetap untuk mencari percepatan gravitasi bumi.

N0.	m (kg)	t (s)	T (s)
1	0,6		
2	0,5		
3	0,4		
4	0,3		
5	0,2		

- b) Percobaan menggunakan massa 0,5 kg yang tetap dengan panjang yang bervariasi untuk mencari percepatan gravitasi bumi.

N0.	ℓ (m)	t (s)	T (s)
1	0,7		
2	0,6		
3	0,5		
4	0,4		
5	0,2		

6. TUGAS

1. Isikan data pada tabel untuk masing-masing percobaan !
2. Buatlah grafik hubungan m vs T dan menentukan percepatan gravitasi bumi pada percobaan (a) !
3. Buatlah grafik hubungan ℓ vs T dan menentukan nilai percepatan gravitasi di bumi pada percobaan (b) !
4. Hitunglah percepatan gravitasi total pada masing-masing percobaan !

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

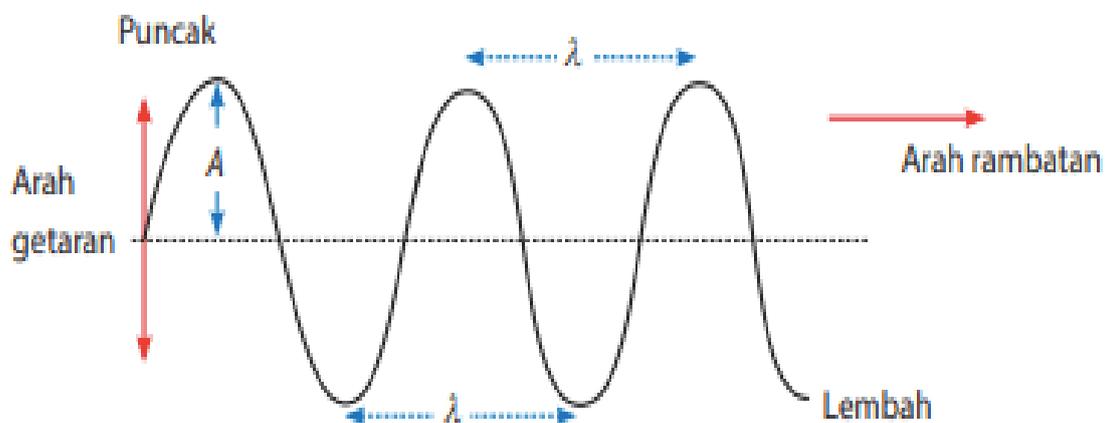
PERCOBAAN 3 GELOMBANG TALI

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengamati dan menentukan hubungan antara frekuensi, cepat rambat gelombang, dan panjang gelombang
2. Mengamati dan menentukan hubungan antara amplitudo dengan panjang gelombang, dan panjang gelombang
3. Mengamati dan menentukan hubungan tegangan tali dengan cepat rambat gelombang, panjang gelombang, amplitudo, dan frekuensi.

DASAR TEORI

Gelombang adalah getaran yang merambat didalam perambatannya tidak diikuti oleh berpindahnya partikel-partikel perantaranya. Pada hakekatnya gelombang merupakan rambatan energy (energy getaran). Dalam gelombang stasioner pada tali merupakan gelombang yang memiliki arah getar dan arah rambat yang tegak lurus.



Gambar 1. Gelombang Tali

Periode gelombang adalah waktu yang diperlukan oleh gelombang untuk menempuh suatu panjang gelombang penuh. Sehingga persamaan yang diperoleh ialah

$$T = \frac{1}{f}$$

Dengan frekuensi gelombang adalah banyaknya gelombang yang terjadi tiap satuan waktu sehingga persamaannya diperoleh

$$f = \frac{1}{T}$$

Dan panjang gelombang adalah jarak yang ditempuh dalam satu periode. Sehingga diperoleh hubungan cepat rambat gelombang dengan panjang gelombang sebagai berikut

$$v = \lambda f$$

Amplitudo adalah simpangan maksimum yang dibentuk oleh getaran. Persamaan gelombang pada tali dapat diperoleh dengan menjumlahkan perpindahan dua gelombang yang amplitudo, periode, dan panjang gelombangnya sama, tetapi arah rambatnya berlawanan. Jadi jika

$$\begin{aligned} y_1 &= A \sin(\omega t - kx) && \text{(arah - x positif)} \\ y_2 &= -A \sin(\omega t + kx) && \text{(arah - x negatif)} \end{aligned}$$

Maka

$$y_1 + y_2 = A[\sin(\omega t - kx) - \sin(\omega t + kx)]$$

Dengan memasukkan rumus untuk sinus jumlah dan selisih dua sudut dan mengabungkan suku-sukunya, kita peroleh

$$y_1 + y_2 = -[2A \cos \omega t] \sin kx$$

Karena itu bentuk tali pada saat sama dengan kurva sinus yang amplitudonya (rumus dalam tanda kurung) berubah dengan waktu.

3. ALAT DAN BAHAN

Dalam melakukan pratikum kita memerlukan alat dan bahan seperti berikut:

1. Google Chrome atau aplikasi PhET
2. PhET simulation *wave on a string*
3. Microsoft Excel
4. Microsoft Word

4. PROSEDUR PERCOBAAN

Dalam melakukan percobaan kita harus mengikuti langkah-langkahnya sebagai berikut.

a) Percobaan pengaruh A (amplitudo) terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang dengan frekuensi tetap

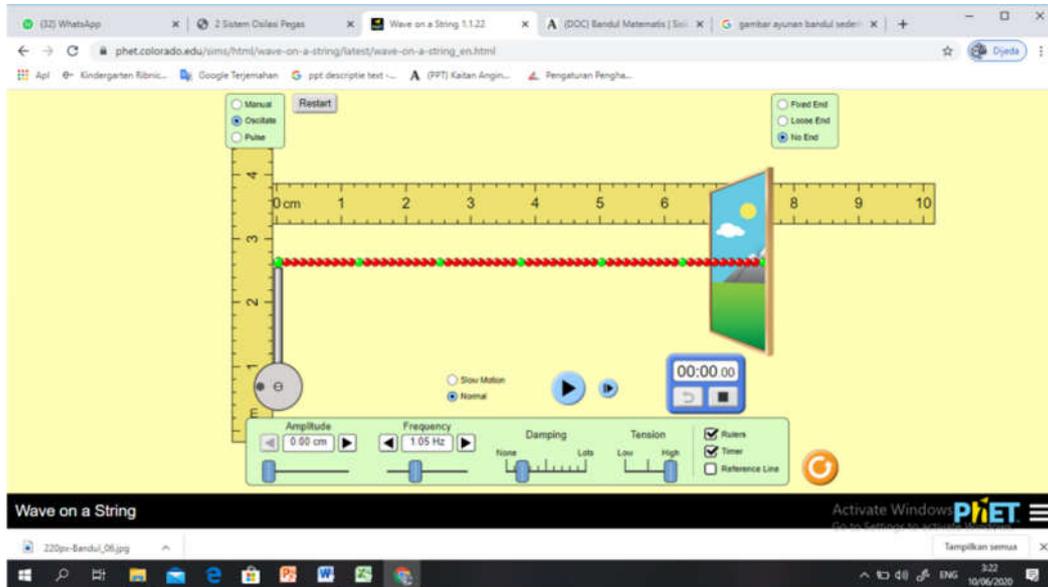
1. Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Google Chrome
2. Pilih “Physics” pada toolbar “Simulation”
3. Pilih pada simulasi “wave on a string” kemudian klik “play”
4. Klik beri tanda cek pada “oscillate”, “no end”, dan “rules”
5. Atur frekuensi tetap sebesar 1,5 hz
6. Kemudian pilih amplitudo (0,0 - 1,25 cm) sehingga tampilan simulasi akan menjadi seperti pada gambar dibawah ini



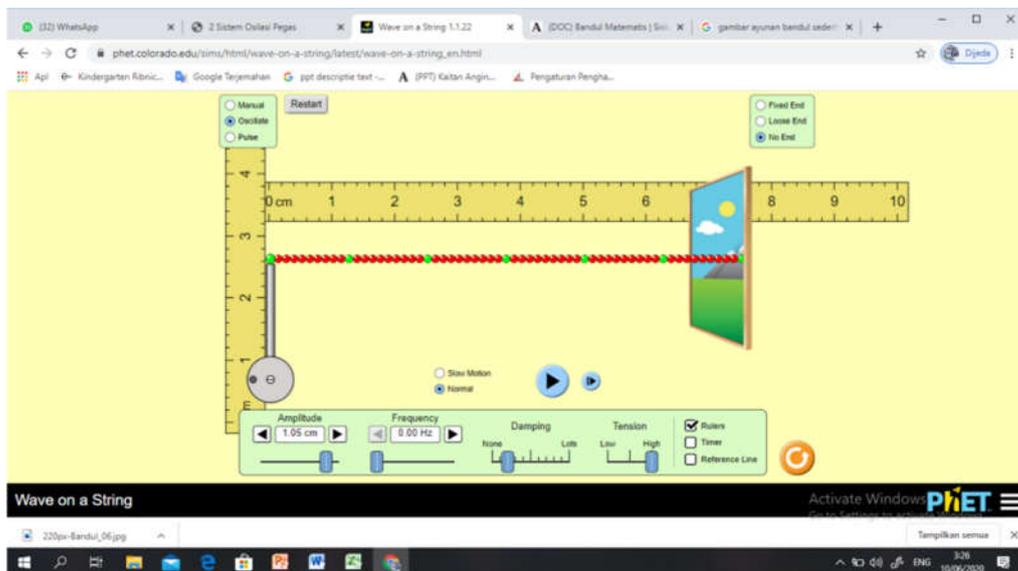
7. Untuk memulai dan menghentikan osilasi klik tanda play dan stop (pada bulatan bentuk segitiga)
8. Ukurlah panjang gelombang menggunakan penggaris
9. Kemudian lakukan untuk 10 kali getaran untuk menentukan periode getaran pada gelombang tali
10. Ulangi dengan frekuensi yang sudah ditentukan pada percobaan

b) Percobaan pengaruh frekuensi terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang dengan amplitudo tetap

1. Tetap berada pada simulasi “*wave on a string*” untuk melakukan percobaan (b) klik restart maka tampilan akan menjadi seperti pada gambar dibawah ini



2. Klik beri tanda cek pada “*oscillate*”, “*no end*”, dan “*rules*”,
3. Atur amplitudo tetap sebesar 1,25 cm
4. Kemudian pilih frekuensi (0,0 – 3,0 hz)

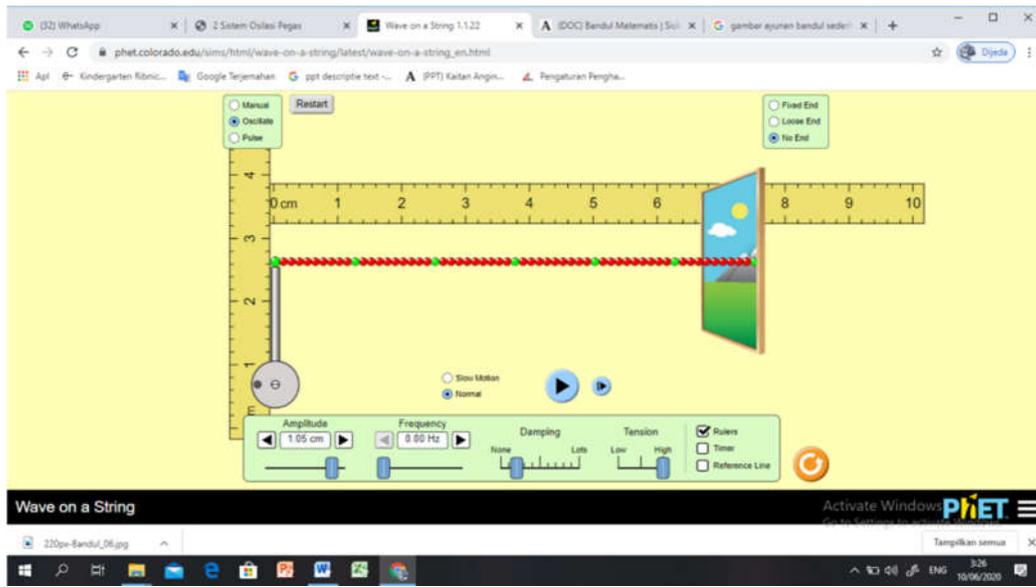


5. Untuk memulai 10 kali getaran dan menghentikan getaran klik tanda play dan stop (pada bulatan bentuk segitiga)
6. Ukurlah panjang gelombang menggunakan penggaris

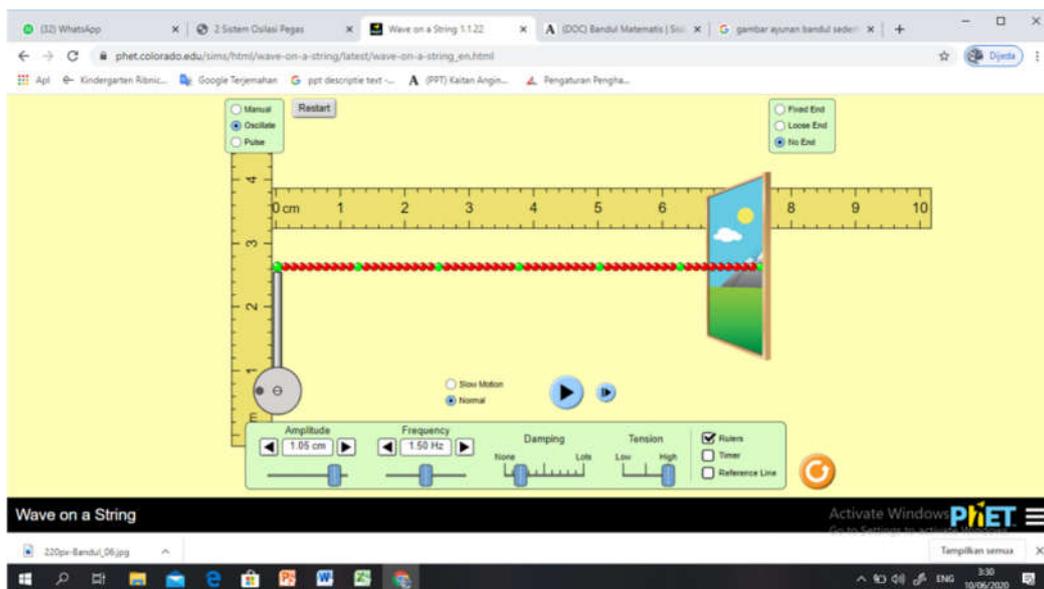
7. Ulangi dengan amplitudo yang sudah ditentukan pada percobaan

c) Pengaruh tegangan tali terhadap panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang dengan amplitudo dan frekuensi tetap

1. Tetap berada pada simulasi “*wave on a string*” untuk melakukan percobaan (c) klik restart maka tampilan akan menjadi seperti pada gambar dibawah ini



2. Klik beri tanda cek pada “*oscillate*”, “*no end*”, dan “*rules*”
3. Atur frekuensi tetap sebesar 1,5 hz dan amplitudo tetap sebesar 1,25 cm
4. Kemudian pilih *tension* (low, medium, dan high)



5. Untuk memulai 10 kali getaran dan menghentikan getaran klik tanda play dan stop (pada bulatan bentuk segitiga)
6. Ukurlah panjang gelombang menggunakan penggaris
7. Ulangi dengan tegangan tali, amplitudo dan frekuensi yang sudah ditentukan pada percobaan

5. DATA PERCOBAAN

Setelah melakukan percobaan kita harus mencatat data yang diperoleh dari percobaan sebagai berikut :

- a) Percobaan pengaruh A (amplitudo) terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang dengan frekuensi tetap sebesar 1,5 hz**

No.	A (cm)	λ (cm)	v (m/s)	T (s)
1	1,25			
2	1			
3	0,75			
4	0,50			
5	0,25			

- b) Percobaan pengaruh frekuensi terhadap panjang gelombang dan cepat rambat gelombang dengan amplitudo tetap sebesar 1,25 cm**

No.	f (hz)	λ (cm)	v (m/s)	T (s)
1	1,25			
2	1			
3	0,75			
4	0,50			
5	0,25			

c) Pengaruh tegangan tali terhadap panjang gelombang, dan cepat rambat gelombang dengan amplitudo dan frekuensi tetap

No.	Tegangan Tali	f (hz)	A (cm)	λ (cm)	v (m/s)	T (s)
1	Low	1,5	1,25			
2	Medium	1,5	1,25			
3	High	1,5	1,25			

6. TUGAS

1. Tuliskan data didalam tabel !
2. Buatlah grafik hubungan A vs λ !
3. Buatlah grafik hubungan f vs λ !
4. Buatlah grafik hubungan tegangan tali vs λ !

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

PERCOBAAN 4

GELOMBANG BUNYI

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Menjelaskan tentang apa itu frekuensi dan amplitudo
2. Untuk mengetahui hubungan tekanan dengan sumber bunyi
3. Untuk mengetahui hubungan jarak dengan sumber bunyi
4. Untuk mengetahui pengaruh gelombang suara dan sudut dengan frekuensi dan amplitude tertentu

2. DASAR TEORI

Gelombang merupakan rambatan energi getaran yang merambat melalui medium atau tanpa melalui medium (Halliday, 2010). Berdasarkan mediumnya gelombang dibedakan menjadi dua yaitu gelombang mekanik dan elektromagnetik. Gelombang mekanik adalah gelombang yang arah rambatannya memerlukan medium perantara sedangkan gelombang elektromagnetik adalah gelombang yang arah rambatannya tanpa menggunakan medium. Berdasarkan rambatannya gelombang dibagi menjadi dua yaitu gelombang transversal dan longitudinal. Gelombang transversal merupakan gelombang yang rambatan sejajar dengan getaran dan mediumnya sedangkan gelombang longitudinal adalah gelombang yang rambatannya sejajar dengan getaran dan mediumnya (Bambang, 2008).

Bunyi termasuk gelombang longitudinal yang terjadi akibat adanya perapatan dan peregangan dalam medium padat, cair, atau gas. Gelombang ini dihasilkan ketika suatu benda bergetar dan menggetarkan medium yang ada di sekitarnya sehingga menimbulkan perapatan atau peregangan medium tersebut. Ketika gelombang longitudinal merambat sepanjang medium, gelombang tersebut memindahkan energi dari suatu tempat ke tempat lain atau dari suatu benda ke benda lainnya.

Rapatan dan regangan terjadi akibat adanya simpangan molekul-molekul dari posisi setimbangnya. Jika pada gelombang tali simpangan partikel tali terjadi pada arah vertikal maka simpangan molekul-molekul zat padat, cair, atau gas yang dilalui gelombang bunyi terjadi pada arah horisontal. Selain dapat meninjau gelombang bunyi dalam bentuk rapatan atau regangan (simpangan molekul), gelombang bunyi bisa ditinjau dari sudut pandang tekanan. Ketika terjadi rapatan (molekul-molekul saling berdempetan), tekanan medium bertambah.

Sebaliknya ketika terjadi peregangan (molekul-molekul saling menjauhi), tekanan medium menjadi berkurang. Hal-hal yang berkaitan dengan gelombang bunyi, yaitu pertama, sumber bunyi. Setiap bunyi yang dihasilkan pasti mempunyai sumber bunyi. Sumber bunyi adalah benda yang bergetar. Kedua, bunyi merambat dari sumber bunyi dalam bentuk gelombang longitudinal.

Gelombang bunyi merupakan gelombang longitudinal yang terjadi karena perapatan dan perenggangan dalam medium yang dilalui (mediumnya bisa berupa benda padat, cair atau gas). Bunyi membutuhkan medium (perantara atau penghantar) agar bisa merambat. Ketiga, penerima bunyi. Contohnya pada manusia.

Organ telinga merupakan penerima bunyi bagi manusia sehingga manusia dapat menerima bunyi. Kecepatan rambat gelombang bunyi di udara pada dasarnya dapat dihitung dengan rumus yang sama dengan menghitung kecepatan rambat gelombang secara umum, sebagai berikut:

$$v = \lambda \cdot f$$

Keterangan:

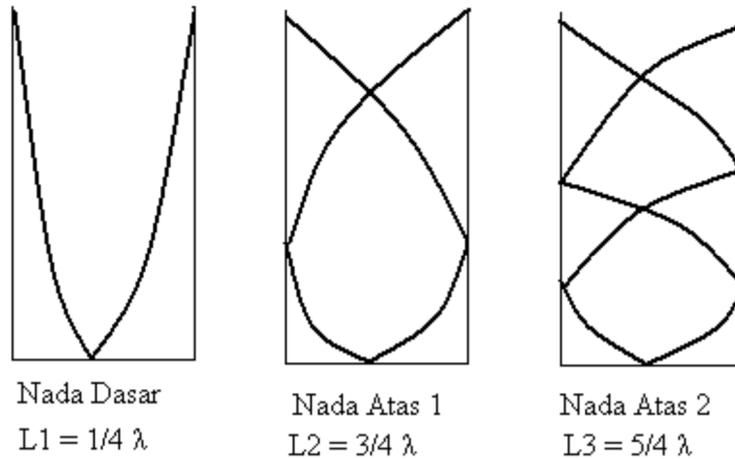
v = kecepatan rambat gelombang (m/s)

λ = panjang gelombang (m)

f = frekuensi sumber bunyi (Hz)

Namun, besar panjang gelombang tidak dapat diketahui dengan pengukuran langsung karena dalam tentunya kita tidak dapat melihat batas satu gelombang di udara. Sehingga pengukuran panjang gelombang dilakukan pada kolom udara tertentu pada saat terjadi resonansi. Resonansi merupakan peristiwa di mana ikut bergetarnya benda lain ketika ada benda lain yang bergetar. Resonansi hanya terjadi jika kedua benda tersebut mempunyai frekuensi yang sama.

Syarat lain terjadinya resonansi adalah terdapat pertemuan dua gelombang yang amplitudo maksimumnya saling menguatkan sehingga saat terjadi resonansi terdengar dengung yang sangat keras. Dalam percobaan ini, jika diilustrasikan ada beberapa kemungkinan terjadinya resonansi, di mana di air sebagai pemantul terjadi simpul gelombang, dan di mulut tabung terjadi perut gelombang. Kemungkinan-kemungkinan tersebut dapat digambarkan sebagai berikut:



GAMBAR 1

Pada kasus tabung resonansi (pipa organa tertutup), sumber bunyi diletakkan di ujung tabung yang terbuka, lalu digetarkan sehingga gelombang bunyi merambat ke dalam kolom udara. Oleh karena salah satu ujung pipa tertutup, maka gelombang bunyi akan dipantulkan ke ujung lainnya.

Adanya dua gelombang bunyi yang merambat dalam arah yang berlawanan maka akan terjadi interferensi sehingga timbul gelombang bunyi berdiri dalam kolom udara. Agar bisa timbul gelombang berdiri maka frekuensi kedua gelombang bunyi yang tumpang tindih harus sama dengan frekuensi alami kolom udara (frekuensi resonansi). Agar bisa terjadi gelombang berdiri maka ujung pipa yang tertutup harus berperan sebagai titik simpul simpangan (node), sebaliknya ujung pipa terbuka berperan sebagai titik perut simpangan (anti node), seperti terlihat pada gambar 1.

Jarak minimum antara titik simpul dan titik perut sebuah gelombang berdiri adalah $\frac{1}{4}$ panjang gelombang ($\frac{1}{4} \lambda$), karenanya gelombang berdiri bisa terjadi jika panjang kolom udara atau panjang pipa minimal harus sama dengan $\frac{1}{4} \lambda$. Secara matematis dapat ditulis seperti ini:

$$L = (2n+1)\lambda/4$$

Keterangan:

L = panjang pipa atau panjang kolom udara (m)

λ = panjang gelombang bunyi resonansi (m)

$n = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \text{ dst}$

Catatan: resonansi dasar terjadi ketika $n = 0$, sedangkan $n = 1, 2, \dots$ menghasilkan resonansi nada atas pertama, kedua, dst. Pada kenyataannya letak perut gelombang terluar pada saat resonansi berada sedikit di atas mulut tabung, yakni sekitar 0,3 kali diameter tabung. Untuk menentukan panjang gelombang bunyi digunakan metode selisih posisi resonansi berurutan yaitu:

$$\Delta L = L_3 - L_2 = \lambda/2$$

Bila dimasukkan ke dalam persamaan $v = \lambda \cdot f$, maka nilai kecepatan rambat bunyi di udara dapat diperoleh. Selain itu, cepat rambat bunyi di udara dapat dicari melalui metode kecepatan bunyi sebagai fungsi suhu udara, seperti berikut:

$$v = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$

Keterangan:

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

γ = tetapan Laplace = 1,4

R = tetapan umum gas ideal = 8,314 J/kmol \cdot K

T = suhu mutlak (K)

M = massa molekul gas (kg kmol $^{-1}$) = 28,8 $\cdot 10^{-3}$ kg \cdot mol $^{-1}$

Dari persamaan di atas, dapat diketahui bahwa cepat rambat bunyi dalam udara tidak dipengaruhi oleh tekanan, dan berbanding lurus dengan akar suhu mutlaknya. Namun, cepat rambat bunyi dalam udara berbanding terbalik dengan akar massa jenis normalnya, apabila tetapan Laplacenya sama.

3. ALAT DAN BAHAN

Dalam melakukan praktikum ini kita memerlukan Komponen dan Software sebagai berikut:

1. Komputer atau Laptop
2. Jaringan Internet
3. Program Simulasi PhET
4. Microsoft Excel
5. Microsoft Word

4. PROSEDUR PERCOBAAN

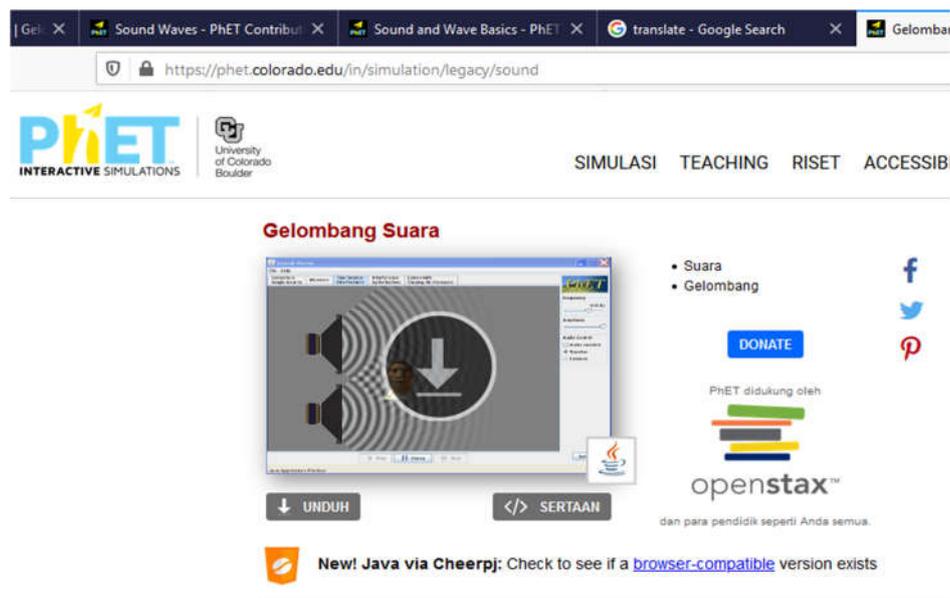
Dalam melakukan percobaan kita harus mengikuti langkah-langkahnya sebagai berikut.

a). Pengaruh A (amplitude) dan f (frekuensi) terhadap perbedaan gelombang bunyi yang dihasilkan

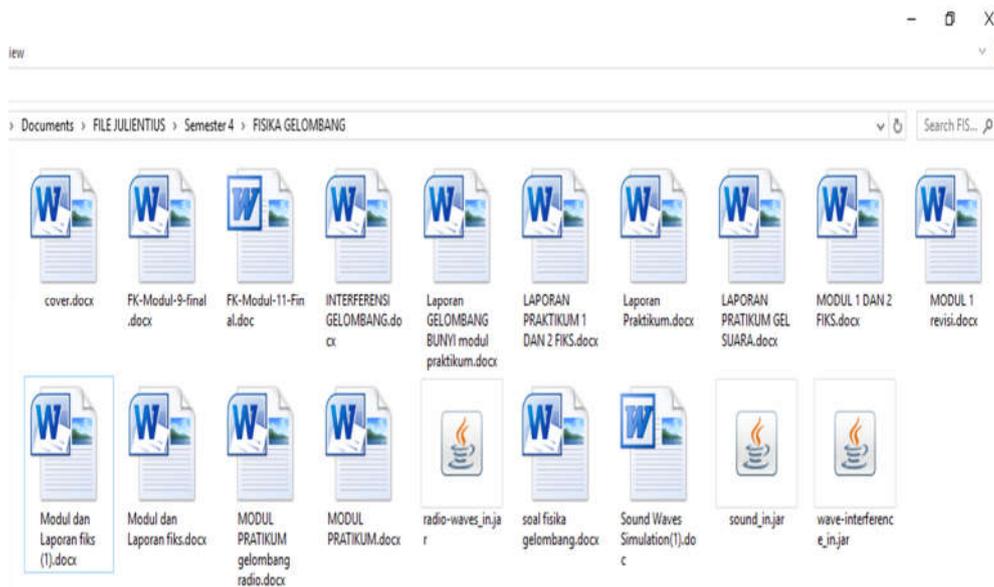
1. Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Internet dan klik halaman phET Simulation.
2. Pilih “Physics” pada toolbar “Simulation”
3. Pilih pada Physics “Sound and Waves” kemudian pilih “Sound(Gelombang Suara)”



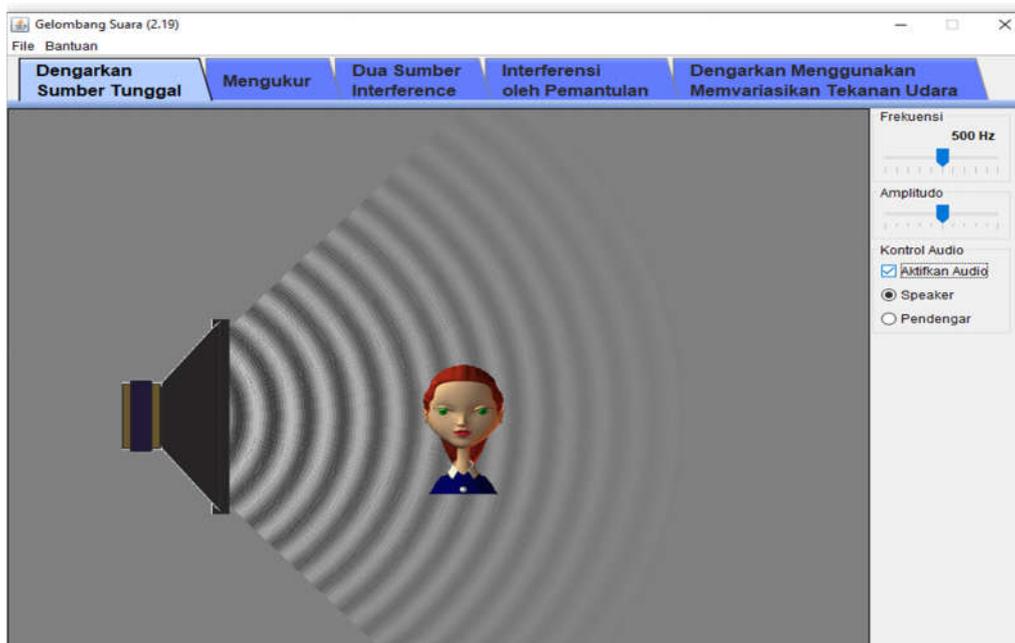
4. Kemudian akan tampil simulasi dari gelombang suara klik “Download”



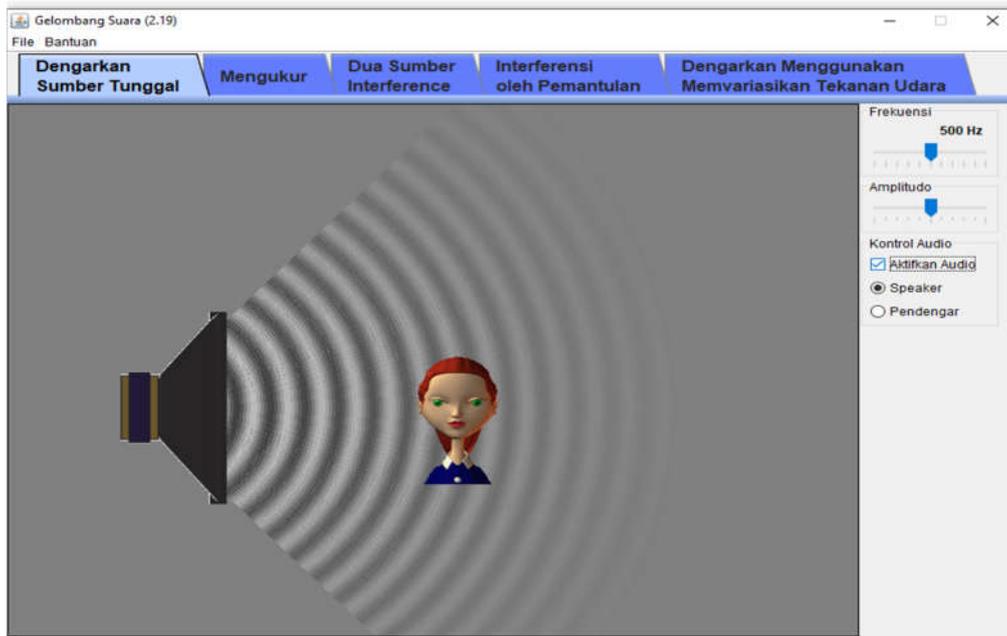
5. Setelah terdownload cari simulasi yang sudah didownload tadi di default folder “Download”
6. Setelah menemukan simulasi nya silahkan “Double Klik”



7. Setelah simulasi terbuka, klik atau centang “ Aktifkan Audio” pada tab sebelah kanan, sehingga tampilan simulasi akan menjadi seperti dibawah ini



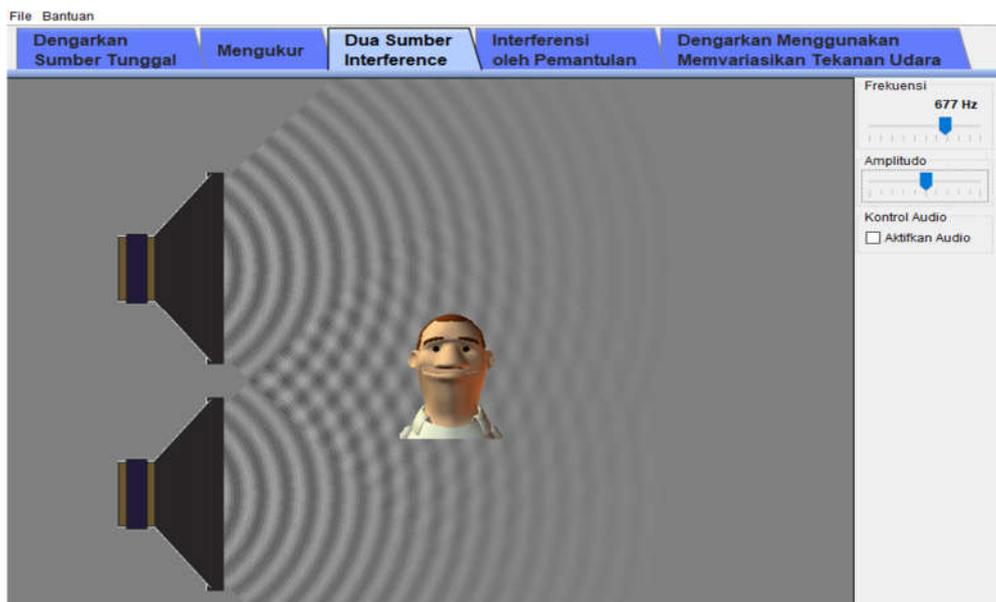
8. Selanjutnya gerakan pendengar ke kiri dan ke kanan seperti pada gambar di bawah ini.



9. Kemudian atur frekuensi dan amplitude (naikkan atau kecilkan) dan lihat apa yang terjadi seperti pada gambar diatas.

b). Percobaan gelombang suara yang dihasilkan ketika ada dua sumber bunyi berdekatan

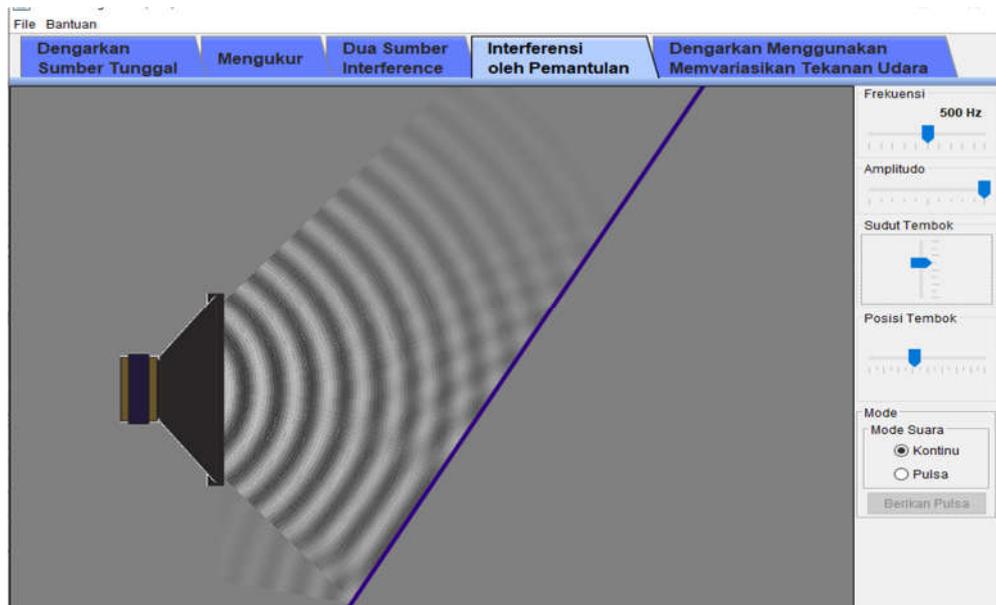
1. Sekarang buka tab dua sumber interferensi kemudian atur frekuensi dan amplitude seperti pada gambar di bawah ini.



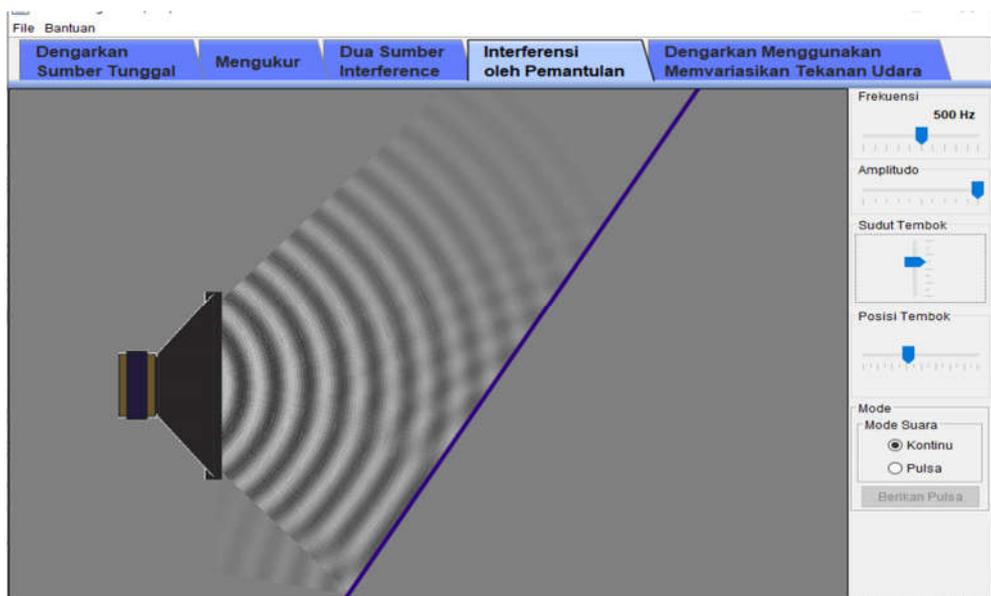
2. Amati bagaimana bentuk gelombang bunyi yang dihasilkan

c). Pengaruh gelombang suara dan sudut dengan frekuensi 500 Hz dan dengan sudut 0, 45, dan 90 derajat

1. Buka tab interferensi oleh pemantulan seperti pada gambar di bawah ini.



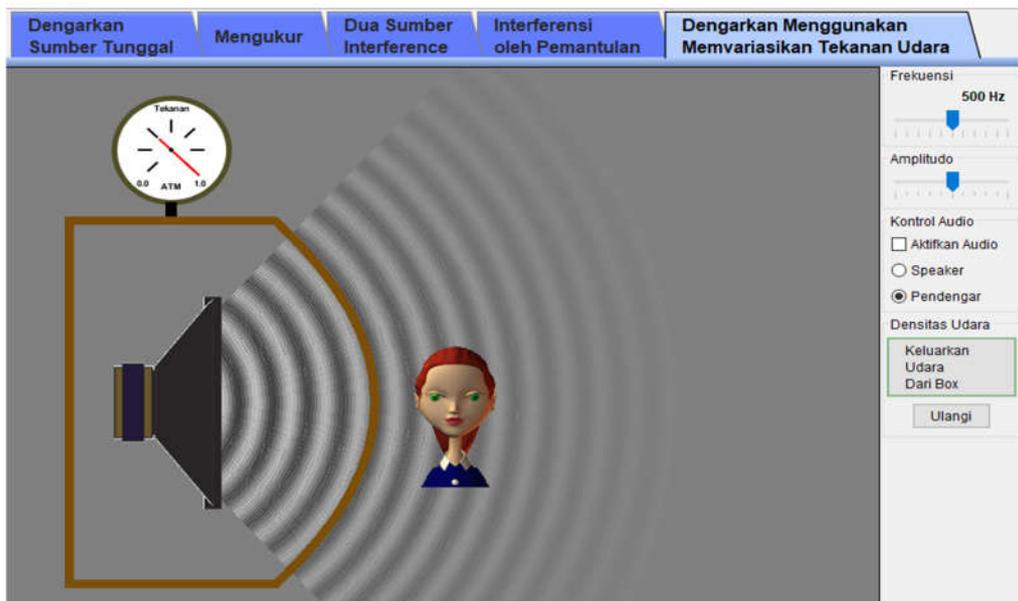
2. Selanjutnya ubah sudut tembok di masing- masing 0, 45, dan 90 derajat seperti pada gambar di bawah ini



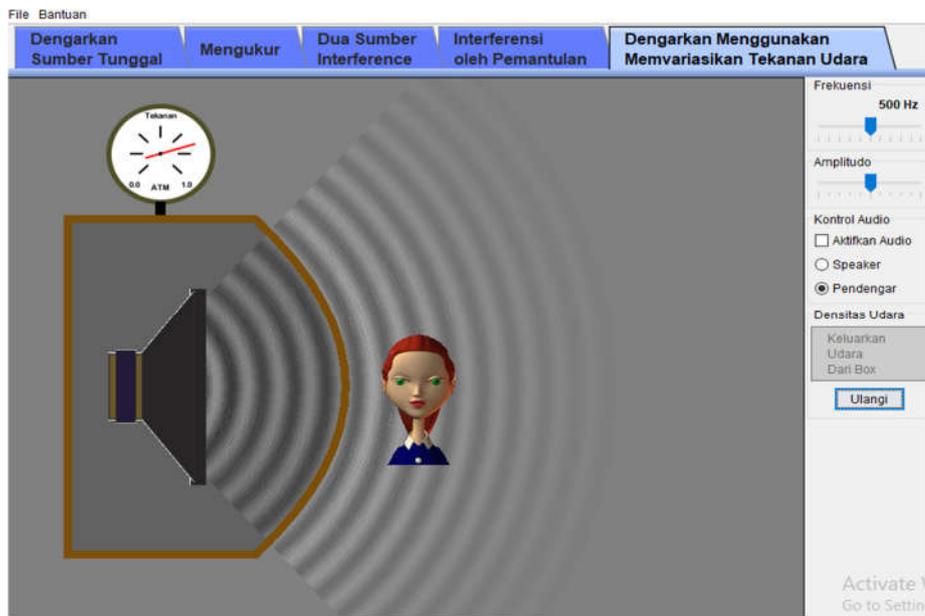
3. Amati bagaimana bentuk gelombang bunyi yang dihasilkan

d). Pengaruh udara terhadap gelombang bunyi

1. Tetap berada pada simulasi “gelombang suara” untuk melakukan percobaan (d) klik tab menu ‘Dengarkan Menggunakan Memvariasikan Tekanan Udara’ seperti pada gambar dibawah ini



- 2. Atur tekanan udara pada tekanan 1 atm dan amati gelombang bunyi yang dihasilkan
- 3. Sekarang keluarkan udara dari box.



4. Amati bagaimana gelombang bunyi yang dihasilkan

5. DATA PERCOBAAN

Setelah melakukan percobaan kita harus mencatat data yang diperoleh dari percobaan sebagai berikut :

a). Pengaruh A (amplitude) dan f (frekuensi) terhadap perbedaan gelombang bunyi yang dihasilkan

N0.	Frekuensi	Amplitudo	Catat Hasil Pengamatan
1	600	1. Maks 2. Sedang 3. Min	
2	500	1. Maks 2. Sedang 3. Min	
3	300	1. Maks 2. Sedang 3. Min	

b). Percobaan gelombang suara yang dihasilkan ketika ada dua sumber bunyi berdekatan

N0.	Frekuensi	Amplitudo	Posisi orang	Catat Hasil Pengamatan
1	1000	1. Maks 2. Sedang 3. Min	Kiri	
2	500	1. Maks 2. Sedang 3. Min	Kanan	
3	250	1. Maks 2. Sedang 3. Min	Tengah	

c). Pengaruh gelombang suara dan sudut dengan frekuensi 500 Hz dan dengan sudut 0, 45, dan 90 derajat

N0.	Frekuensi	Amplitudo	Sudut Tembok (θ)	Hasil Pengamatan
1	500 Hz	Maks	1. 0 2. 45 3. 90	
2	500 Hz	Min	1. 0 2. 45 3. 90	

d). Pengaruh udara terhadap gelombang gelombang bunyi

N0.	Tekanan (atm)	Catat Hasil Pengamatan
1	1	
2	0	

6. TUGAS

1. Bagaimana pengaruh A (amplitude) dan f (frekuensi) terhadap perbedaan gelombang bunyi yang dihasilkan ?
2. Bagaimana gelombang suara yang dihasilkan ketika ada dua sumber bunyi berdekatan?
3. Bagaimana pengaruh sudut pantul yang diberikan terhadap gelombang bunyi yang dihasilkan?
4. Bagaimana Pengaruh udara terhadap gelombang gelombang bunyi ?

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

.....

PERCOBAAN 5

PEMANTULAN DAN PEMBIASAN

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Membuktikan hukum snelius pemantulan.
2. Membuktikan hukum snelius pembiasan.
3. Menyelidiki sifat pembiasan pada prisma dan membuktikan besar sudut pembias prisma dan besar sudut deviasi.

2. DASAR TEORI

Pemantulan Cahaya

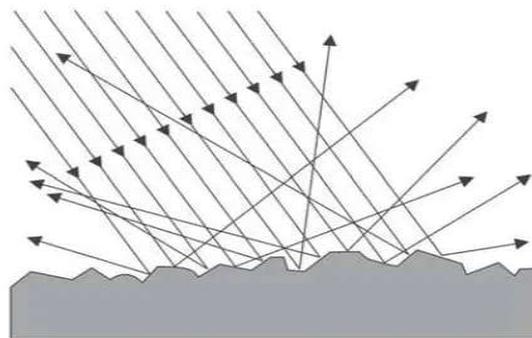
Pemantulan cahaya adalah perubahan arah rambat cahaya ke arah sisi “medium” asalnya, setelah menumbuk antar muka dua medium.

Macam-Macam Pemantulan Cahaya

Pemantulan cahaya dibedakan menjadi dua macam yaitu:

1. Pemantulan Teratur

Apabila benda-benda seperti cermin datar, perak datar, air yang tenang disinari dengan sinar matahari, maka sinar-sinar dipantulkan dalam arah yang sama sehingga tampak berkilauan, pemantulan demikian dinamakan dengan pemantulan teratur. Pemantulan teratur merupakan pemantulan terjadi pada permukaan pantul yang mendatar atau rata. Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan pantul yang rata, seluruh cahaya yang datang akan dipantulkan dengan arah yang teratur.

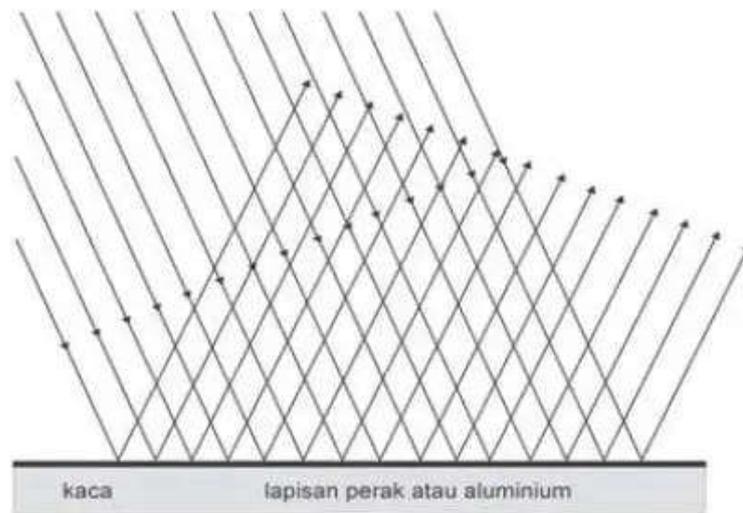


Gambar: Pemantulan baur pada kertas sehingga kertas tampak suram

Gambar 1. Pemantulan baur pada kertas sehingga kertas tampak suram

Jika berkas cahaya jatuh pada suatu permukaan maka sebagian akan dipantulkan dan sebagian diteruskan atau diserap. Jumlah cahaya yang dipantulkan ataupun diserap tergantung pada sifat permukaan benda yang memantulkan cahaya. Jika permukaan berupa cermin, maka hampir semua berkas cahaya yang diterima dipantulkan.

Tetapi jika permukaan berwarna hitam kasar, maka hampir semua berkas cahaya yang diterima diserap. Jika permukaan pemantulan berupa bidang datar yang licin maka arah garis normal diberbagai titik sama. Tetapi jika permukaan berupa bidang yang berlekuk-lekuk maka arah garis normal pada berbagai titik berbeda



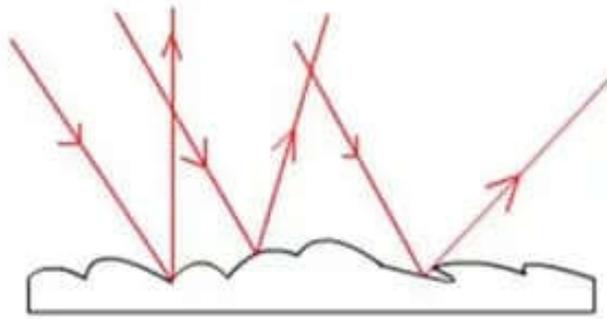
Gambar: Pemantulan teratur pada cermin datar

Gambar 2. Pemantulan teratur pada cermin datar

Apabila seberkas cahaya sejajar mengenai permukaan bidang datar yang rata maka berkas cahaya yang jatuh pada berbagai titik sudut memiliki sudut datang yang sama (karena arah garis normal semuanya sama) dan semua berkas cahaya tersebut dipantulkan dengan sudut yang sama pula. Akibatnya cahaya yang dipantulkan berupa berkas sinar sejajar dengan jumlah berkas sinar pantul hampir sama dengan berkas sinar datang. Sehingga permukaan benda yang mengalami pemantulan teratur akan tampak mengkilap.

2. Pemantulan Baur

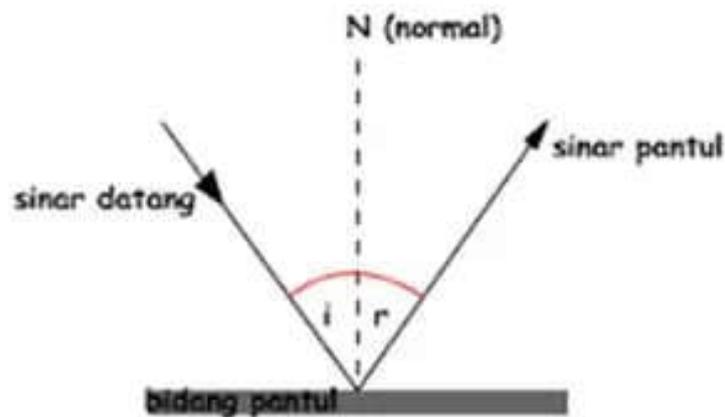
Apabila seberkas cahaya mengenai permukaan benda yang tidak rata (berlekuk-lekuk) maka cahaya tersebut akan dipantulkan secara tidak beraturan ke segala arah. Akibatnya intensitas berkas cahaya yang masuk ke dalam mata tidak terlalu besar karena tidak semua sinar pantul menuju mata.



Gambar 3. Pemantulan Baur

3. Pemantulan Pada Cermin Datar

Cermin datar merupakan salah satu cermin memiliki permukaan yang rata, datar dan tidak melengkung pada bidang pantulnya. Pada gambar di bawah adalah gambar pemantulan sinar oleh cermin datar.



Gambar 4. Pemantulan Pada cermin datar

1. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul terletak pada satu bidang datar.
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul.

Pernyataan Snellius tersebut dikenal dengan hukum pemantulan cahaya (sinar). Untuk cermin datar biasanya memiliki sifat-sifat khusus yang ditunjukkan pada bayangan hasil dari cermin datar antara lain:

1. Tinggi bayangan akan sama dengan ukuran tinggi benda.
2. Jarak bayangan ke cermin sama dengan jarak benda ke cermin.
3. Posisi hasil bayangan pada cermin datar akan berlawanan dengan bendanya.

4. Sifat bayangan tegak sama seperti bendanya.
5. Bayangan yang terbentuk bersifat semu atau maya, yaitu: bayangan dapat dilihat dalam cermin, akan tetapi bayangan tersebut tidak dapat ditangkap oleh sebuah layar.
6. Bayangan yang dibentuk oleh 2 cermin datar dengan sudut lancip

Pembiasan Cahaya

Ketika seberkas cahaya mengenai permukaan suatu benda, maka cahaya tersebut ada yang dipantulkan dan ada yang diteruskan. Jika benda tersebut transparan seperti kaca atau air, maka sebagian cahaya yang diteruskan terlihat dibelokkan, dikenal dengan pembiasan. Cahaya yang melalui batas antar dua medium dengan kerapatan optik yang berbeda, kecepatannya akan berubah. Perubahan kecepatan cahaya akan menyebabkan cahaya mengalami pembiasan. Peristiwa pembiasan dapat kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti sebuah fenomena pelangi yang terjadi akibat pembiasan cahaya (Halliday, 1997).

Di sekitar kita, ada banyak sekali benda yang memancarkan cahaya. Benda yang dapat memancarkan cahaya dinamakan sumber cahaya. Ada dua macam sumber cahaya, yaitu sumber cahaya alami dan sumber cahaya buatan. Sumber cahaya alami merupakan sumber cahaya yang menghasilkan cahaya secara alamiah dan setiap saat, contohnya matahari dan bintang. Sumber cahaya buatan merupakan sumber cahaya yang memancarkan cahaya karena dibuat oleh manusia, dan tidak tersedia setiap saat, contohnya lampu senter, lampu neon, dan lilin. Berikut adalah pengaplikasian pembiasan pada 2 medium yang berbeda. Medium pertama yaitu udara, dan medium yang kedua yaitu air.

Ada 2 ciri-ciri pembiasan yaitu :

1. Cahaya yang dibiaskan mendekati garis normal, dan
2. Cahaya yang dibiaskan menjauhi garis normal.

Syarat-syarat terjadinya pembiasan :

1. Cahaya melalui dua medium yang berbeda kerapatan optiknya.
2. Cahaya datang tidak tegak lurus terhadap bidang batas (sudut datang lebih kecil dari 90 derajat).

Pembiasan cahaya merupakan peristiwa pembelokan cahaya ketika merambat dari suatu medium ke medium lain yang memiliki indeks bias yang berbeda. Pembiasan cahaya terjadi karena adanya perubahan kelajuan gelombang cahaya ketika gelombang cahaya tersebut

merambat diantara dua medium berbeda. Seperti gambar di atas terdapat dua medium yang di gunakan yaitu medium melalui udara dan medium melaui air.

1. Jika cahaya masuk melalui udara menuju air maka cahaya tersebut akan mendekati garis normal.
2. Begitupun sebaliknya jika cahaya masuk melalui air menuju udara maka cahaya yang masuk akan mendekati garis notmal.

Pemantulan dan pembiasan cahaya memiliki beberapa sifat sebagai berikut:

1. Peristiwa pemantulan dan pembiasan cahaya terjadi tepat pada garis normal di permukaan titik yang sama.
2. Sudut pemantulan sama dengan sudut pembiasan untuk semua panjang gelombang.
3. Untuk cahaya monokromatik dan untuk salah satu bagian a dan b di dalam sisi yang berlawanan di permukaan pemisah, perbandingan sudut Θ_a dan Θ_b adalah konstan. Ini di kenal juga sebagai hukum pembiasan Snellius (Zemansky, 1990).

Nilai indeks bias zat cair :

No.	Zat Cair	Indeks Bias
1.	Air	1,33
2.	Udara	1,00
3.	Gelas	1,50
4.	Minyak Goreng	1,47
5.	Kaca	1,54

Hukum Snellius

Hukum Snellius adalah rumusan matematika yang memberikan hubungan antara sudut datang dan sudut bias pada cahaya atau gelombang lainnya yang melalui batas antara dua medium isotopic berbeda, seperti udara dan gelas.

Hasil eksperimen ini dikenal dengan nama Snell yang berbunyi :

- a) Sinar datang, sinar bias dan garis normal terletak pada satu bidang datar.
- b) Hasil bagi sinus sudut datang dengan sinus sudut bias merupakan bilangan tetap dan disebut indeks bias

Arah pembiasan cahaya dibedakan menjadi dua macam :

- a) Mendekati garis normal Cahaya dibiaskan mendekati garis normal jika cahaya merambat dari medium optik kurang rapat kemudian optik lebih rapat. Contoh cahaya merambat dari udara ke dalam air
- b) Menjauhi garis normal Cahaya dibiaskan menjauhi garis normal jika cahaya merambat dari medium optik lebih rapat kemudian optik kurang rapat. Contohnya cahaya merambat dari air ke udara.

Pembiasan cahaya dijelaskan menggunakan Hukum Snellius

$$n_i \sin \theta_i = n_r \sin \theta_r$$

Dimana : n_i = indeks bias medium tempat sinar datang

n_r = indeks bias medium yang dituju sinar

θ_i = sudut sinar datang

θ_r = sudut sinar bias

Prinsip Huygen

Prinsip ini ditemukan oleh fisikawan Belanda Christian Huygen pada tahun 1678. Huygen menyatakan bahwa tiap-tiap titik dari sebuah muka gelombang dapat dipandang sebagai sumber gelombang-gelombang kecil (gelombang sekunder) yang menyebar keluar ke segala arah dengan laju yang sama dengan laju perambatan gelombang itu. Muka gelombang baru pada saat tertentu dapat diperoleh dengan membuat sebuah permukaan yang menyinggung gelombang-gelombang sekunder itu. Secara singkat asas Huygens itu dapat kita nyatakan dalam rumusan sebagai berikut:

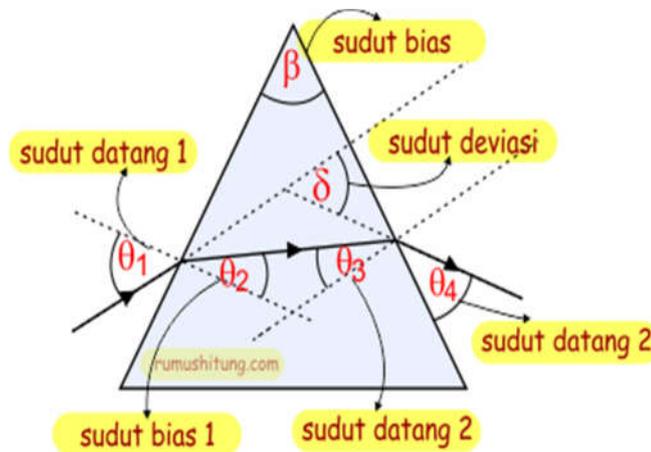
- a) Semua titik pada muka-gelombang dapat dipandang sebagai sumber titik yang menghasilkan gelombang sekunder sferis.
- b) Setelah selang waktu t , posisi muka-gelombang yang baru adalah permukaan selubung yang menyinggung semua gelombang sekunder ini.

Pembiasan pada prisma

Prisma adalah salah satu alat optik berupa benda transparan (bening) terbuat dari bahan gelas atau kaca yang dibatasi oleh dua bidang permukaan yang membentuk sudut tertentu.

Sudut di antara dua bidang tersebut disebut **sudut pembias (β)** sedangkan dua bidang pembatas disebut bidang pembias. Apabila seberkas sinar datang pada salah satu bidang prisma yang kemudian disebut sebagai bidang pembias I, akan dibiaskan mendekati garis normal. Sampai pada bidang pembias II, berkas sinar tersebut akan dibiaskan menjauhi garis normal.

Pada bidang pembias I, sinar dibiaskan mendekati garis normal, sebab sinar datang dari zat optik kurang rapat ke zat optik lebih rapat yaitu dari udara ke kaca. Sebaliknya pada bidang pembias II, sinar dibiaskan menjauhi garis normal, sebab sinar datang dari zat optik rapat ke zat optik kurang rapat yaitu dari kaca ke udara. Sehingga seberkas sinar yang melewati sebuah prisma akan mengalami pembelokan arah dari arah semula. Jika sinar datang mula-mula dan sinar bias akhir diperpanjang, maka keduanya akan berpotongan di suatu titik dan membentuk sudut yang disebut **sudut deviasi (D)**.



Gambar 5. Pembiasan pada prisma

Besar sudut pembias dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\beta = r_1 + i_2$$

Keterangan :

β : sudut pembias prisma

r_1 : sudut bias dari sinar yang masuk prisma

i_2 : sudut datang ketika sinar hendak keluar prisma

Sedangkan besar sudut deviasi dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$D = i_1 + r_2 - \beta$$

Keterangan :

- D : sudut deviasi
- β : sudut pembias prisma
- r_2 : sudut bias ketika sinar keluar prisma
- i_1 : sudut datang sinar masuk

3. ALAT & BAHAN PERCOBAAN

1. Komputer/Laptop Jaringan internet
2. Aplikasi PhET, Situs : <https://phet.colorado.edu/in/>
3. Microsoft Word

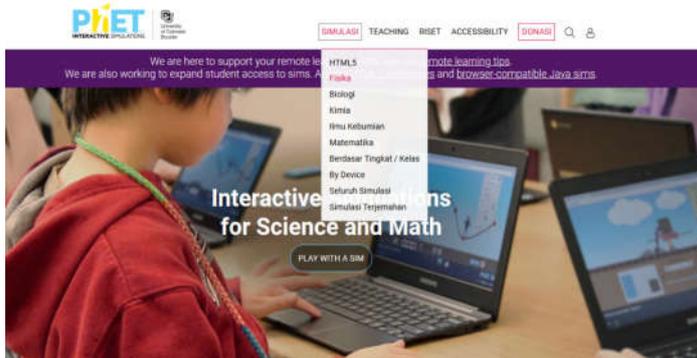
4. PROSEDUR PERCOBAAN

A. Pemantulan Cahaya

1. Nyalakan laptop/komputer yang sudah tersambung pada jaringan internet.
2. Kemudian buka situs phet yaitu : <https://phet.colorado.edu/in/>



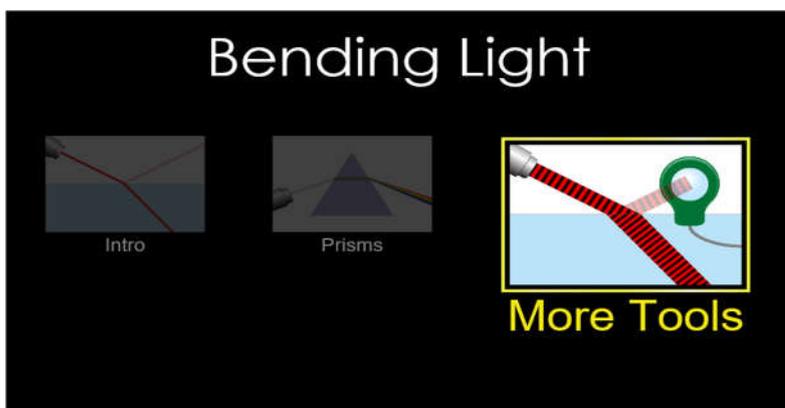
3. Klik “Simulasi” dan pilih “Fisika.”



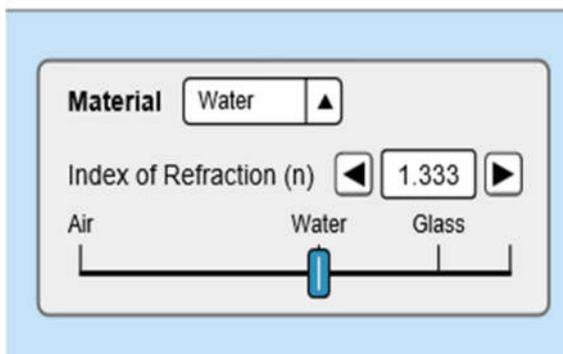
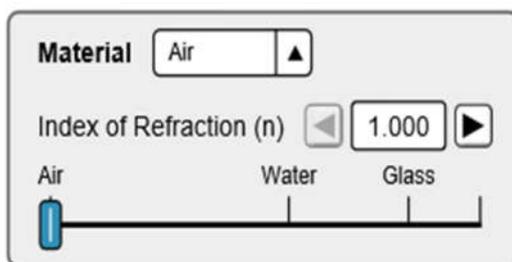
4. Cari percobaan Praktikum yang berjudul : “Bending Light.”



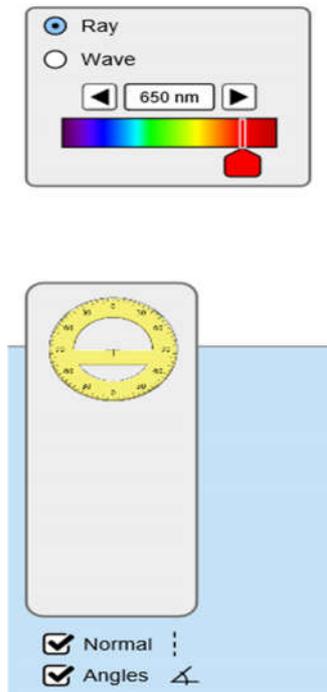
5. Buka percobaan Bending Light dan klik pemantulan cahaya



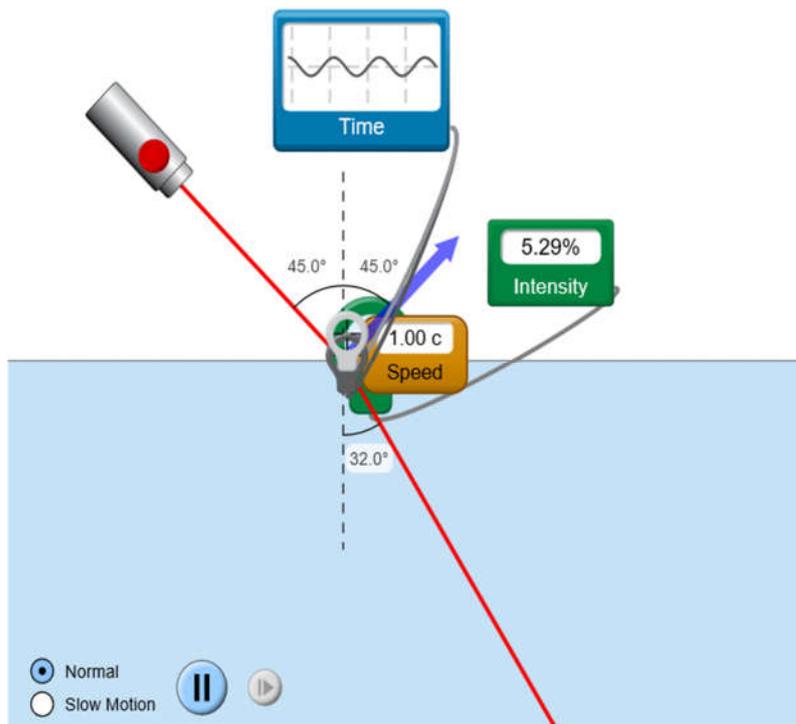
6. Klik pembiasan prisma kemudian atur indeks bias pada medium 1 dan medium 2 sesuai pada modul.



7. Medium 1 dan medium 2 yang sesuai pada data modul dan sesuaikan pula indeks refraksi(n) :



8. Kemudian klik tombol laser dan ukur sudut datang, sudut bias serta sudut pantul menggunakan busur.



9. Lakukan percobaan hingga mendapatkan data.

B. Pembiasan Cahaya

1. Nyalakan laptop/komputer yang sudah tersambung pada jaringan internet.
2. Kemudian buka situs phet yaitu : <https://phet.colorado.edu/in/>

phet.colorado.edu > ...

PhET : Simulasi Online Gratis untuk fisika, kimia, biologi ...
Founded in 2002 by Nobel Laureate Carl Wieman, the PhET Interactive ...
Anda telah mengunjungi halaman ini 3 kali. Kunjungan terakhir: 04/06/20

Fisika Gerak - Suara & Gelombang - Cahaya & Radiasi - Gaya Apung	Simulasi Baru Search the PhET Website. Search. Simulasi. HTML5 · Fisika ...
Seluruh Simulasi PhET Home Page. University of Colorado. Search the PhET ...	Biologi Garam & Kelarutan · Screenshot of the simulation Gelombang Suara
Kimia Kimia. Screenshot of the simulation Balon dan Gaya Apung	Matematika PhET Home Page. University of Colorado ... Matematika · Math ...

3. Klik “Simulasi” dan pilih “Fisika.”



4. Cari percobaan Praktikum yang berjudul : “Bending Light.”

Bending Light

- Hukum Snell
- Refraksi
- Refleksi

DONATE

PHET didukung oleh
**GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION**

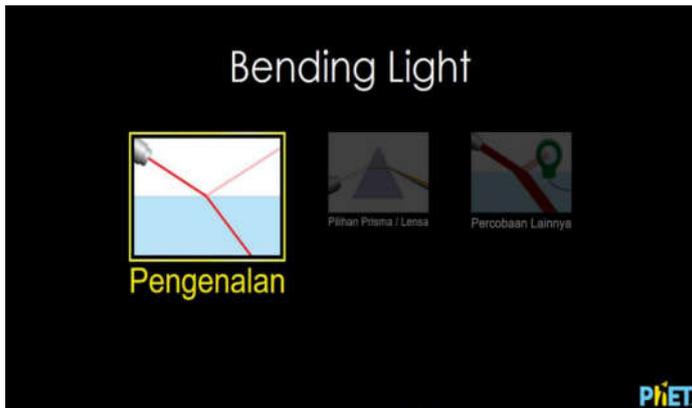
dan para pendidik seperti Anda semua

UNDUH SERTAAN

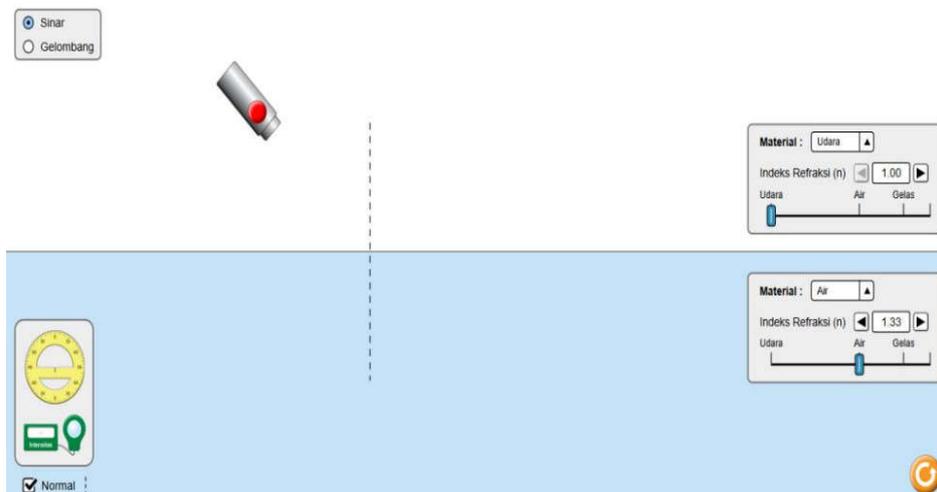
Original Sim and Translations

- ▶ ABOUT
- ▶ FOR TEACHERS
- ▶ TRANSLATIONS
- ▶ SIMULASI YANG TERKAIT
- ▶ SOFTWARE YANG DIPERLUKAN
- ▶ KREDIT

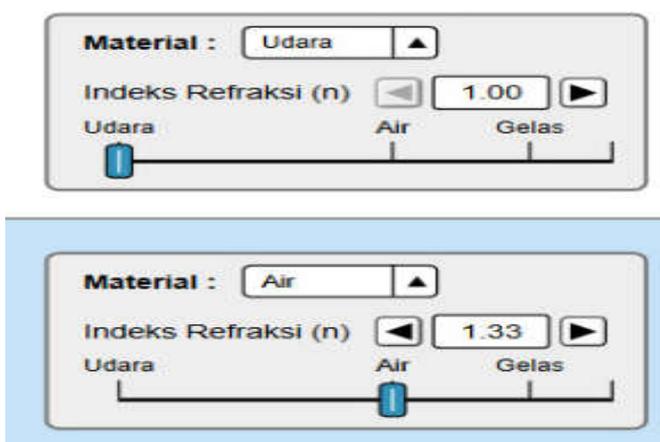
5. Buka percobaan Bending Light dan klik bagian pengenalan(pembiasan)



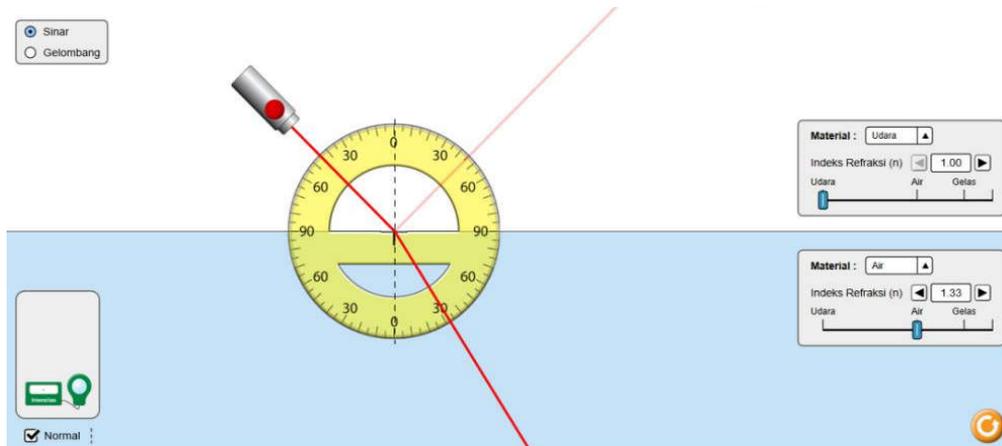
6. Klik pengenalan kemudian atur indeks bias pada medium 1 dan medium 2 sesuai pada modul.



Medium 1 dan medium 2 yang sesuai pada data modul dan sesuaikan pula indeks refraksi(n) :



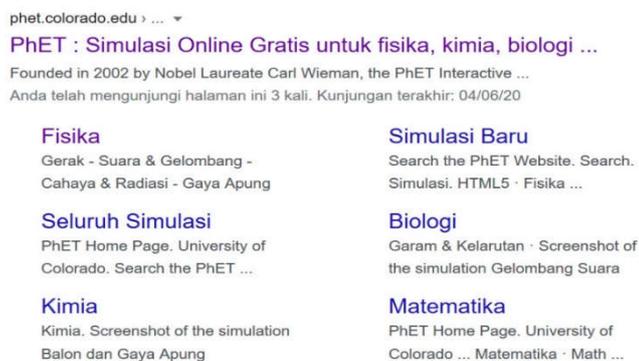
7. Kemudian klik tombol laser dan ukur sudut datang, sudut bias serta sudut pantul menggunakan busur.



8. Lakukan percobaan hingga mendapatkan data.

C. Pembiasan Cahaya Pada Prisma

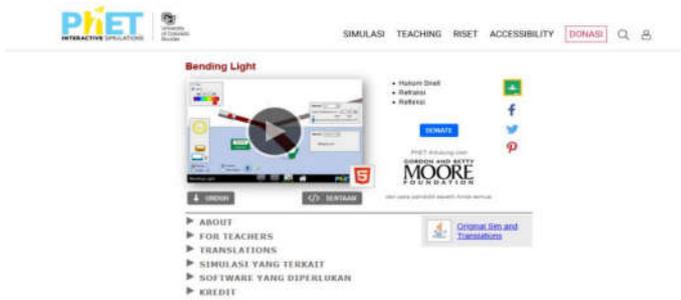
1. Nyalakan laptop/komputer yang sudah tersambung pada jaringan internet.
2. Kemudian buka situs phet yaitu : <https://phet.colorado.edu/in/>



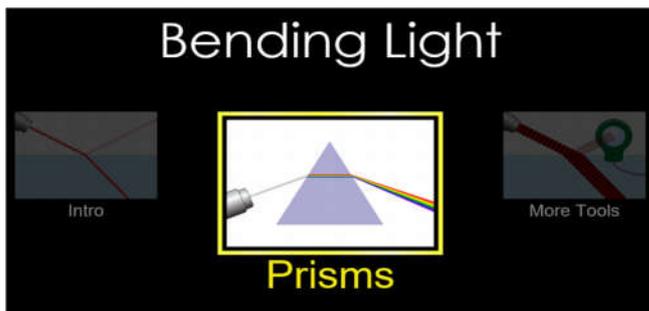
3. Klik “Simulasi” dan pilih “Fisika.”



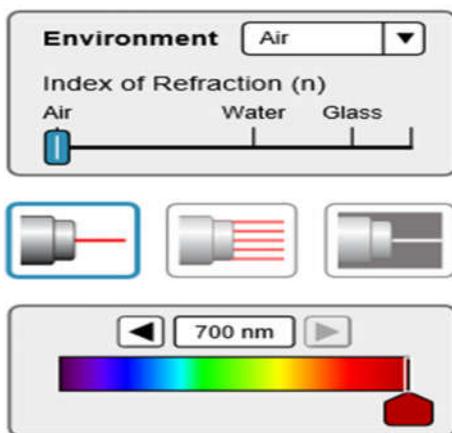
4. Cari percobaan Praktikum yang berjudul : “Bending Light.”



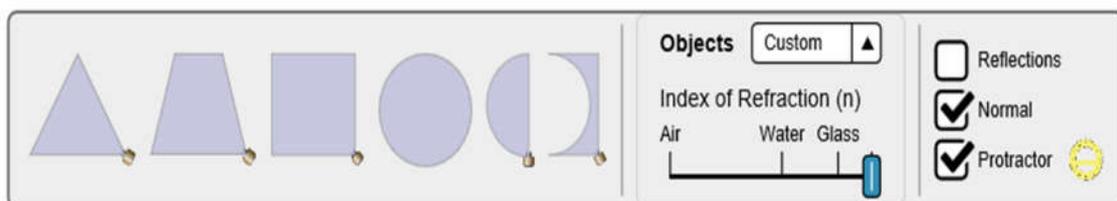
5. Buka percobaan Bending Light dan klik pembiasan pada prisma



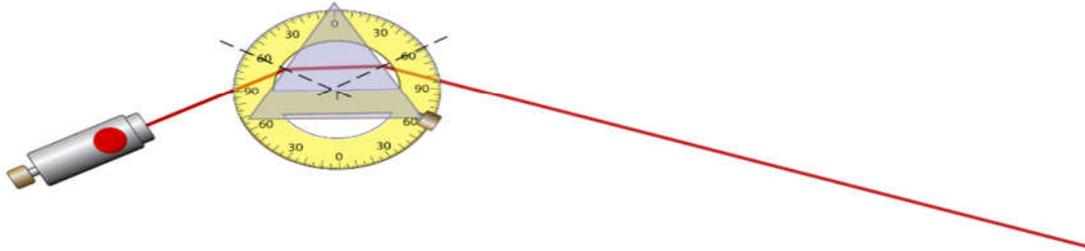
6. Klik pembiasan prisma kemudian atur indeks bias pada medium 1 dan medium 2 sesuai pada modul.



7. Medium 1 dan medium 2 yang sesuai pada data modul dan sesuaikan pula indeks refraksi(n)



- Kemudian klik tombol laser dan ukur sudut datang, sudut bias serta sudut pantul menggunakan busur.



- Lakukan percobaan hingga mendapatkan data.

5. DATA PRAKTIKUM

Pemantulan Cahaya

No.	Medium	Indeks Bias	Sudut Datang	Sudut Pantul
1.	Air	1,33	15 ⁰	
2.	Udara	1,00	30 ⁰	
3.	Minyak Goreng	1,47	45 ⁰	
4.	Air	1,33	60 ⁰	
5.	Udara	1,00	75 ⁰	

Pembiasan Cahaya

No.	Medium Ke-1	Indeks Bias 1	Medium Ke-2	Indeks Bias 2	Sudut-Datang	Sudut-Bias
1.	Air	1,33	Gelas	1,50	30 ⁰	
2.	Udara	1,00	Air	1,33	35 ⁰	

3.	Minyak Goreng	1,47	Air	1,33	40 ⁰	
4.	Air	1,33	Kaca	1,54	45 ⁰	
5.	Udara	1,00	Kaca	1,54	50 ⁰	

Pembiasan Pada Prisma

No	Sudut Datang 1	Sudut Datang 2	Sudut Bias 1	Sudut Bias 2	Sudut Pembias	Sudut Deviasi
1.	45°					
2.	90°					
3.	135°					
4.	180°					
5.	225°					

Dimana :

Medium 1 = Udara dengan indeks bias = 1.00

Medium 2 = Kaca dengan indeks bias = 1.54

6. TUGAS

1. Buktikan hukum snelius pemantulan!
2. Buktikan hukum snelius pembiasan!
3. Buktikan rumus mencari sudut pembias prisma dan mencari sudut deviasi!

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

PERCOBAAN 6

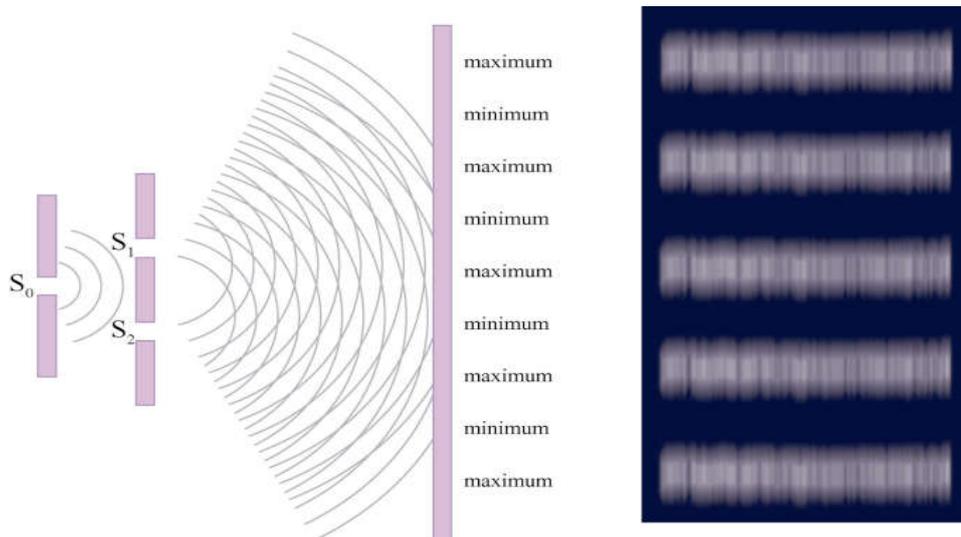
INTERFERENSI GELOMBANG

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Mengamati pola terang gelap pada percobaan
2. Menentukan nilai lebar celah, letak penghalang, dan separasi
3. Mengamati grafik yang terjadi pada percobaan

2. DASAR TEORI

Interferensi cahaya adalah merupakan penjumlahan superposisi dua gelombang cahaya atau lebih yang dapat menimbulkan terbentuknya gelombang lain. Interferensi cahaya pada celah ganda terjadi karena adanya beda fase cahaya dari cahaya yang melalui kedua celah tersebut. Ketika sebuah sumber cahaya yang sama persis dengan frekuensi dan panjang gelombangnya melewati dua buah celah, maka akan terjadi superposisi yang menyebabkan munculnya garis-garis gelap dan terang pada layar.



Gambar 1. Pola gelap terang hasil interferensi celah ganda

Interferensi celah ganda yang dilakukan young diperlihatkan seperti gambar diatas. Dimana sumber cahaya yang digunakan adalah sumber yang bersifat koheren (s). Interferensi konstruktif (maksimum) terjadi jika selisih jarak tempuh gelombang dari dua sumber merupakan kelipatan bulat dari panjang gelombang. Sedangkan interferensi destruktif atau

minimum terjadi jika selisih jarak tempuh gelombang dari dua sumber merupakan kelipatan ganjil dari setengah panjang gelombang.

Berkas cahaya dari sumber s_1 dan s_2 , memenuhi persamaan sebagai berikut.

$$y_1 = A \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0)$$

$$y_2 = A \cos(\omega t - kr_2 + \varphi_0)$$

Karena berkas memiliki fase awal yang sama karena berasal dari lampu yang sama. Kedua berkas hanya berbeda dalam jarak tempuh. Sehingga diperoleh perasamaan untuk gelombang dari sumber kedua :

$$y_2 = A \cos(\omega t - kr_2 + \varphi_0 + k\Delta r)$$

Sesampai di layar, dua gelombang mengalami superposisi sehingga menghasilkan simpangan total.

$$y = y_1 - y_2$$

$$y = A \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0) + A \cos(\omega t - kr_2 + \varphi_0 + k\Delta r)$$

Bentuk umum gelombang yang dihasilkan adalah

$$y = A_T \cos(\omega t - kr_1 + \varphi_0 + \beta)$$

Untuk interferensi maksimum terjadi ketika

$$\cos^2\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) = 1$$

Sehingga syarat interferensi maksimum adalah

$$\left(\frac{2\pi}{\lambda}\right) \frac{d \sin \theta}{2} = 0, \pi, 2\pi, 3\pi$$

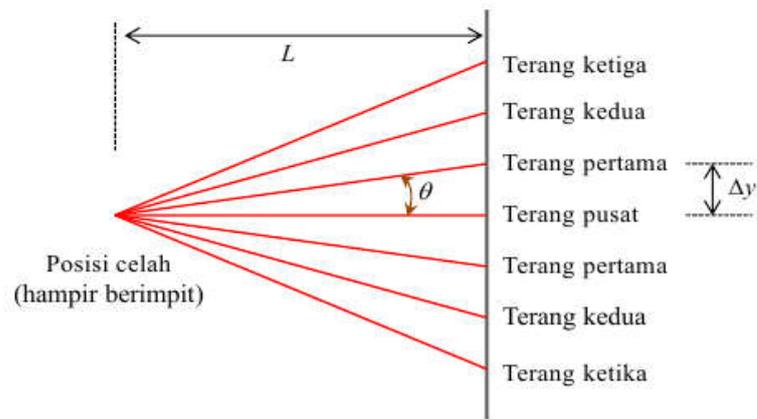
Dan untuk interferensi minimum terjadi ketika

$$\cos^2\left(\frac{k\Delta r}{2}\right) = 0$$

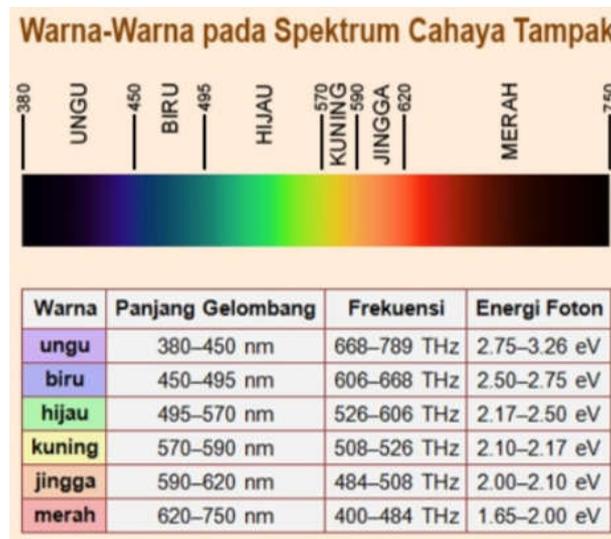
Sehingga syarat interferensi minimum adalah

$$\frac{k\Delta r}{2} = \pi / 2, 3\pi / 2, 5\pi / 2, \dots$$

Jarak dua garis terang berdekatan sama dengan jarak antar dua garis gelap berdekatan.



Gambar 2. Pola gelap terang yang terbentuk dari hasil interferensi dengan posisi celah hampir berhimpit



Gambar 3. Spektrum cahaya tampak

Garis terang pertama yaitu berada pada sudut yang memenuhi

$$d \sin \theta = 0$$

Garis terang berikutnya berada pada sudut

$$d \sin \theta = \lambda$$

Atau

$$\Delta y = L \tan \theta$$

Sehingga jarak antar dua garis terang berdekatan atau dua garis gelap berdekatan diperoleh persamaan

$$\Delta y = L \frac{\lambda}{d}$$

Interferensi maksimum akan terjadi jika kedua gelombang yang tiba dititik A sefase. Dua gelombang memiliki fase sama bila beda lintasannya merupakan kelipatan bilangan cacah dari panjang gelombang (Fisikon).

$$S = m \lambda$$

Jadi, persamaan interferensi maksimum menjadi

$$\frac{dp}{L} = m\lambda$$

Untuk jarak pita terang/gelap yang berurutan (p) dirumuskan dengan :

$$p = \frac{\lambda L}{d}$$

Dimana :

p = Jarak dari pita terang pusat ke pita gelap ke- m

p = Jarak pita terang/gelap yang berurutan

L = Jarak dari celah ke layar

3. ALAT DAN BAHAN

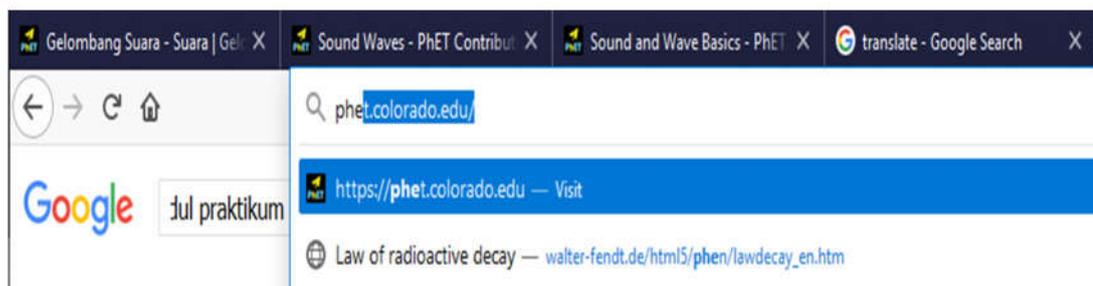
Dalam melakukan pratikum kita memerlukan alat dan bahan seperti berikut:

1. Aplikasi PhET
2. PhET simulation wave interference
3. Microsoft Word

4. PROSEDUR PERCOBAAN

A. Interferensi gelombang cahaya pada satu celah atau celah tunggal

1. Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Google Chrome



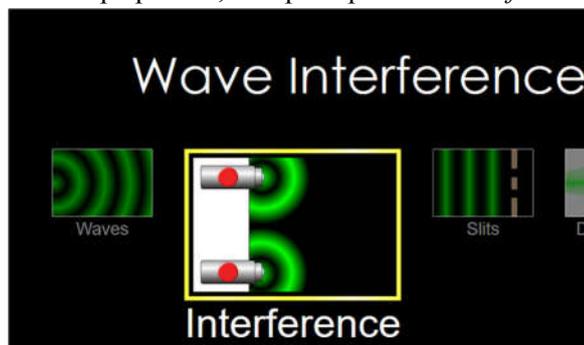
2. Pilih “physics” pada toolbar “simulation”



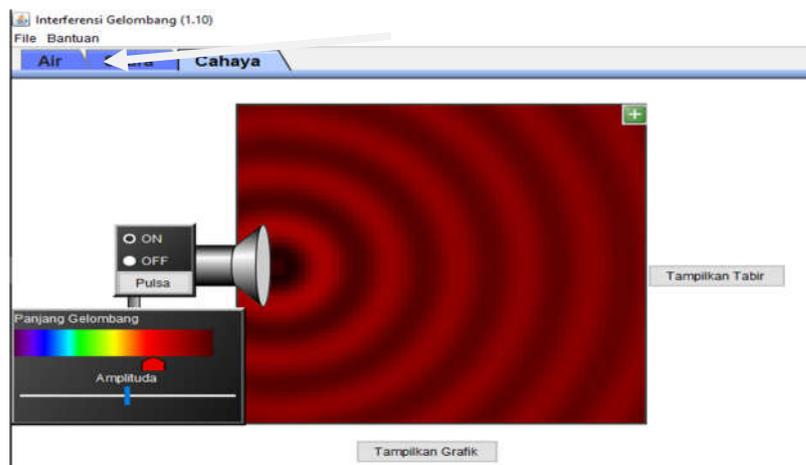
3. Pilih pada simulasi “Wave Interference” kemudian klik “play”



4. Kemudian akan tampil beberapa pilihan, klik pada pilihan “interference”



5. Di desktop akan muncul tiga pilihan interferensi, klik pilihan pada interferensi cahaya seperti pada gambar di bawah ini.



6. Kemudian pilih dan centang pada pilihan two light pada tab menu bagian kanan simulasi, seperti pada gambar dibawah ini



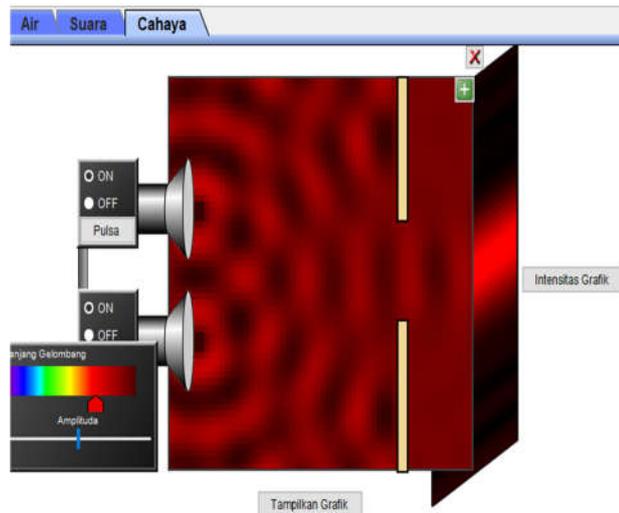
7. Setelah itu pada tab menu bagian kanan simulasi centang satu celah seperti pada gambar di bawah ini



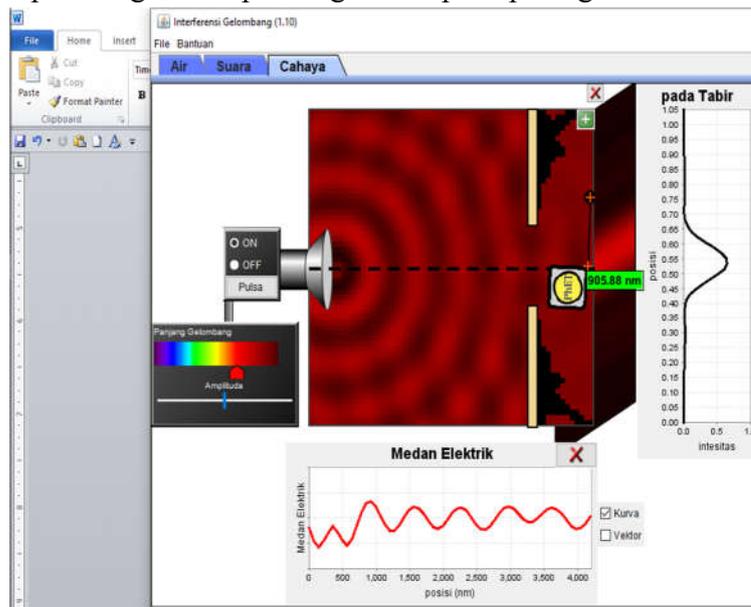
8. Setelah itu atur lebar celah di 1050 dan letak penghalang atur sesuai dengan keinginan seperti pada gambar di bawah ini



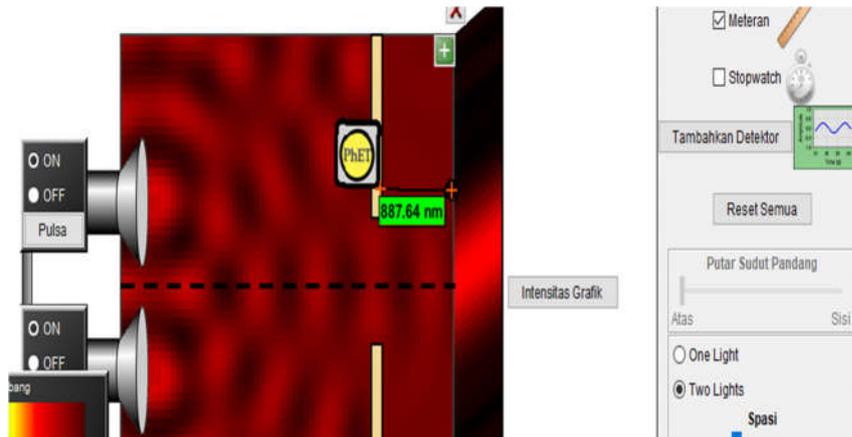
9. Pada simulasi klik tampilan tabir agar layar untuk mengetahui pola terang gelap terlihat seperti pada gambar di bawah ini



10. Setelah itu klik pada bagian tampilan grafik seperti pada gambar di bawah ini



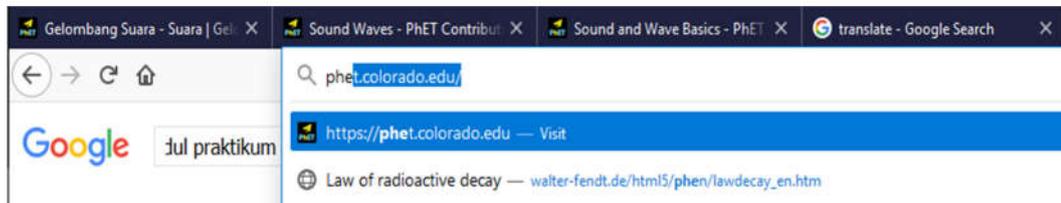
- Gunakan meteran untuk mengukur jarak celah antar layar dan terang gelap seperti pada gambar di bawah ini



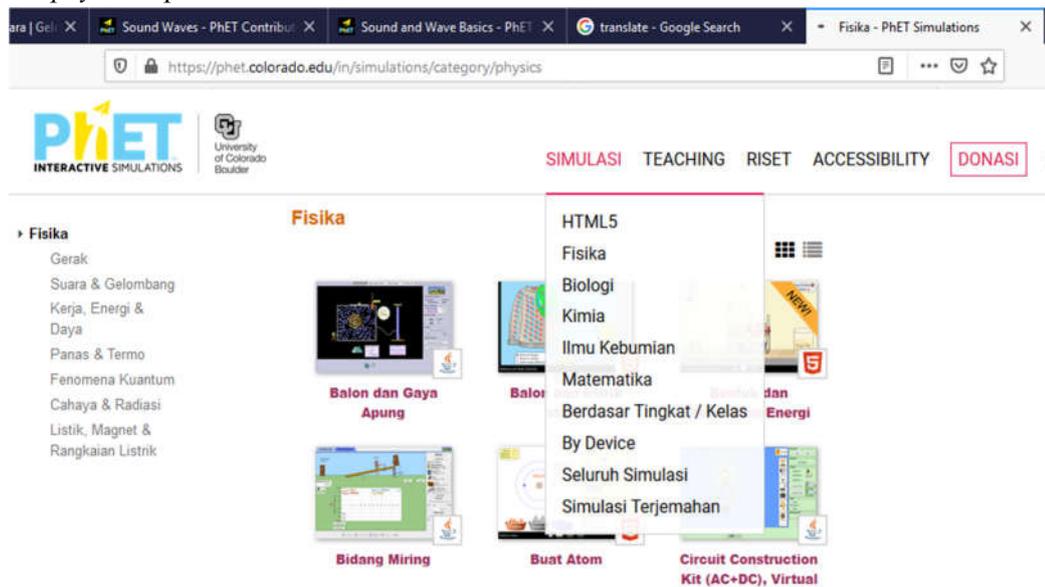
- Ulangi prosedur 1 sampai 11 dengan warna yang berbeda (pada percobaan untuk satu celah gunakan warna merah dan tentukan lebar celah, letak penghalang, dan separasi yang berbeda-beda sebanyak lima kali)

B. Interferensi gelombang cahaya pada dua celah atau celah ganda

- Masukkan alamat <http://phet.colorado.edu> di Browser Google Chrome



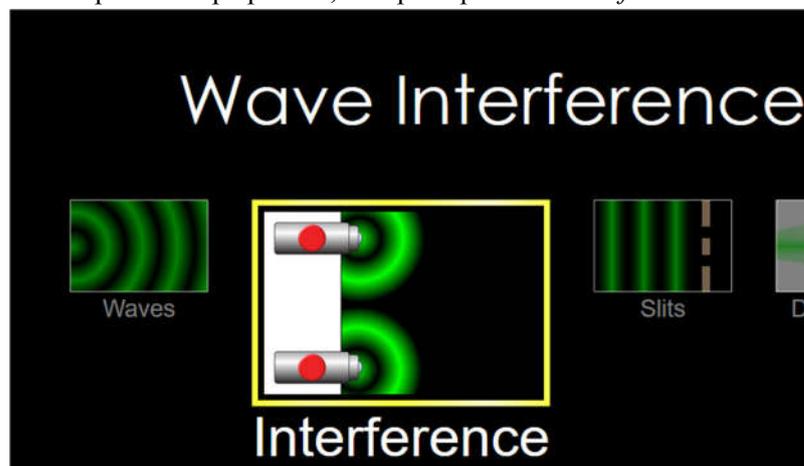
- Pilih “*physics*” pada toolbar “*simulation*”



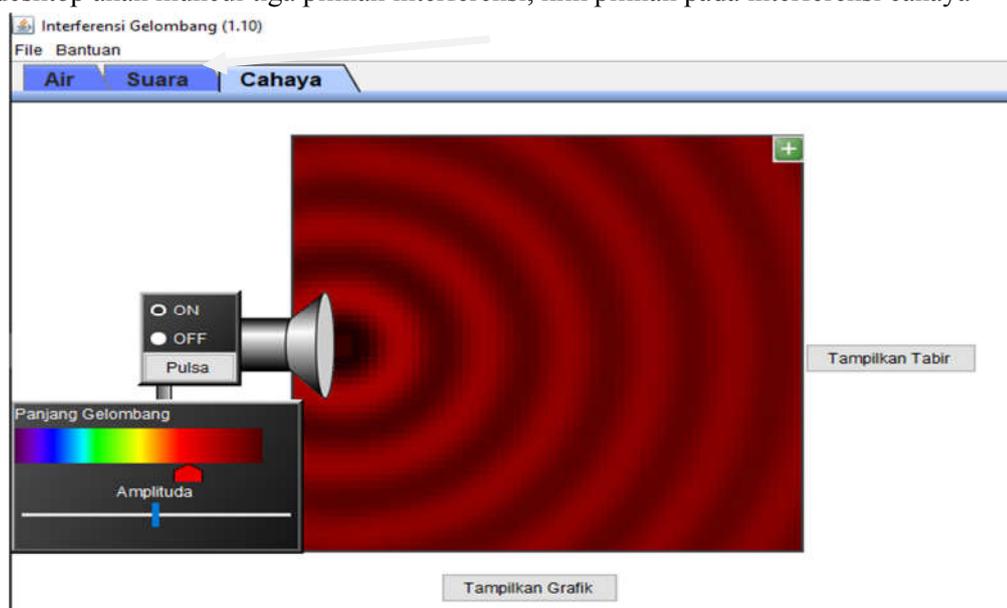
3. Pilih pada simulasi “*Wave Interference*” kemudian klik “*play*”



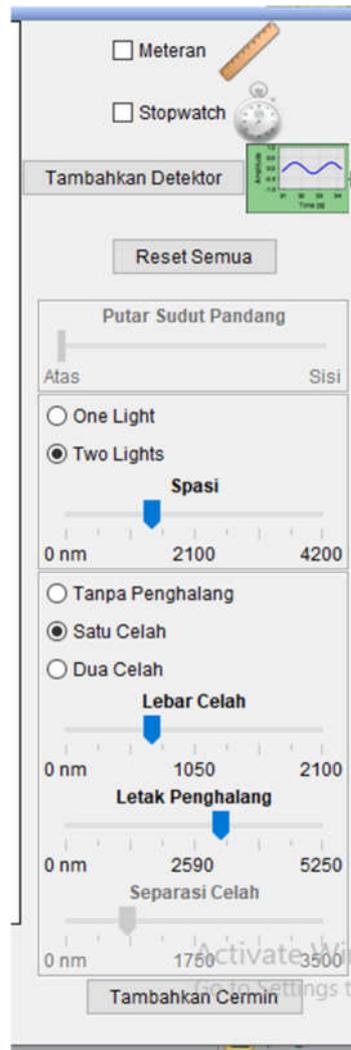
4. Kemudian akan tampil beberapa pilihan, klik pada pilihan “*interference*”



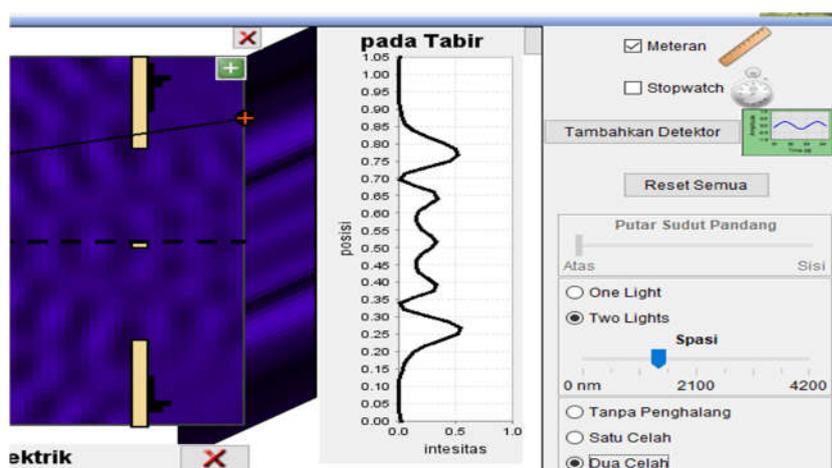
5. Di desktop akan muncul tiga pilihan interferensi, klik pilihan pada interferensi cahaya



- Kemudian pilih dan centang pada pilihan two light pada tab menu bagian kanan simulasi, seperti pada gambar dibawah ini



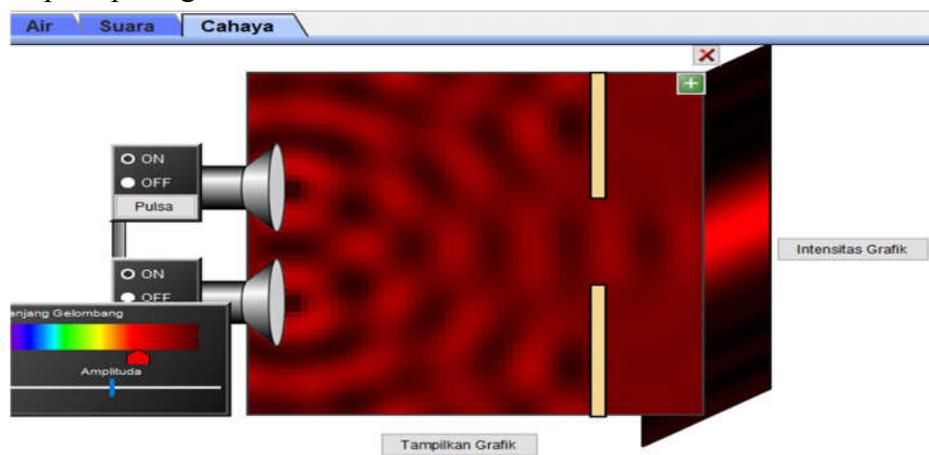
- Setelah itu pada tab menu bagian kanan simulasi centang dua celah seperti pada gambar di bawah ini



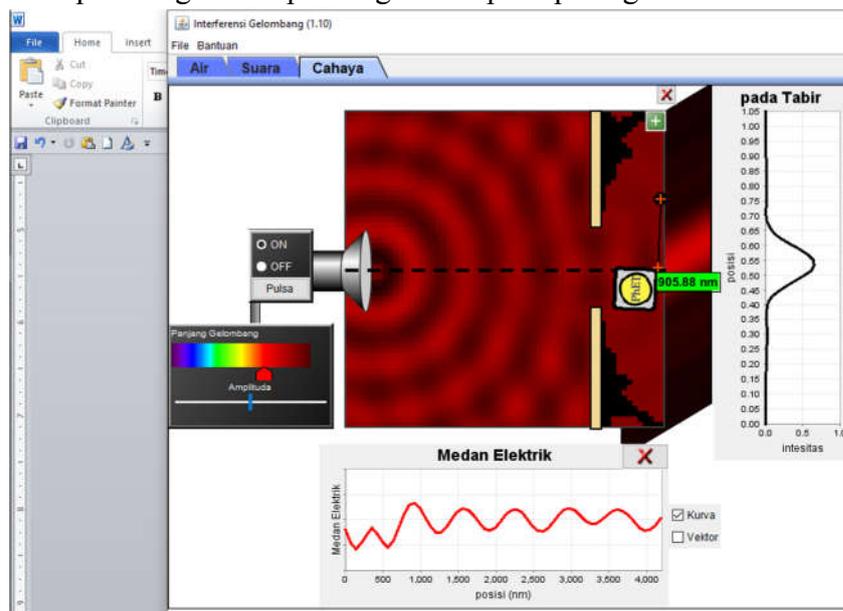
- Setelah itu atur lebar celah dan letak penghalang atur sesuai dengan keinginan seperti pada gambar di bawah ini



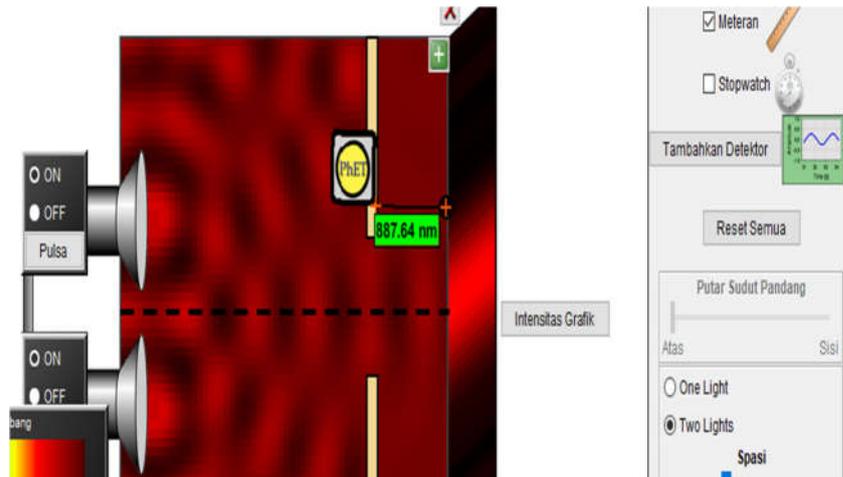
9. Pada simulasi klik tampilan tabir agar layar untuk mengetahui pola terang gelap terlihat seperti pada gambar di bawah ini



10. Setelah itu klik pada bagian tampilan grafik seperti pada gambar di bawah ini



11. Gunakan meteran untuk mengukur jarak celah antar layar dan terang gelap seperti pada gambar di bawah ini



12. Ulangi percobaan sebanyak lima kali dengan warna yang telah ditentukan dan dengan dua sumber cahaya yaitu (ungu dan lakukan sebanyak lima kali).

5. DATA PERCOBAAN

A. Tabel Percobaan Satu Celah

No.	Warna	Letak Celah	Letak Penghalang	Separasi	Hasil Pengamatan
1.	Merah				
2.	Merah				
3.	Merah				
4.	Merah				
5.	Merah				

B. Tabel Percobaan Dua Celah

No.	Warna	Letak Celah	Letak Penghalang	Separasi	Hasil Pengamatan
1.	Ungu				
2.	Ungu				
3.	Ungu				

4.	Ungu				
5.	Ungu				

6. TUGAS

1. Tuliskan hasil pengamatan yang terjadi pada percobaan simulasi dengan lebar celah, letak penghalang dan separasi yang berbeda-beda ?
2. Jelaskan hasil pengamatan yang terjadi pada grafik pada simulasi satu celah dan dua celah yang dihasilkan ?
3. Jelaskan dan bandingkan terang gelap yang terjadi pada hasil pengamatan percobaan Satu Celah dan Dua Celah ?

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

PERCOBAAN 7

HUKUM HOOKE

1. TUJUAN PERCOBAAN

1. Untuk membuktikan Hukum Hooke
2. Untuk menentukan hubungan antara gaya (F) yang meregangkan pegas dan pertambahan panjang (X),
3. Untuk mencari konstanta pegas.

2. TEORI PERCOBAAN

Setiap benda akan mengalami perubahan bilamana gaya dikerjakan padanya. Jika gaya-gaya tersebut cukup besar, benda yang bersangkutan dapat patah, atau mengalami fraktur (fracture). Ruas pada kurva yang dimulai dari titik awal hingga ke titik batas elastis disebut daerah elastis (elastic region). Apabila sebuah benda diregangkan melewati batas elastis, maka benda tersebut akan memasuki daerah plastis (plastic region): benda tak lagi akan kembali ke Panjang aslinya bilamana gaya eksternal dihilangkan dari benda, melainkan akan mengalami deformasi secara permanen. Perubahan Panjang maksimum akan dicapai pada titik batas patah (breaking point). (Giancoli, 2014 : 302-303)

Hukum Hooke adalah ketentuan mengenai gaya yang terjadi karena sifat elastis dan sebuah pegas besarnya gaya hooke ini biasanya akan berbanding lurus dengan jarak penggerakan pegas dan posisi normalnya. Gaya yang dikerjakan oleh pegas jika ia ditekan atau diregangkan adalah hasil gaya intermolekul gaya rumit didalam pegas, tetapi gambaran empiris tentang pelaku makroskopis pegas adalah cukup untuk kebanyakan terapan. Jika pegas ditekan atau diregangkan kemudian dilepaskan kembali kepanjang asal atau alamiahnya, jika perpindahannya tidak terlalu besar. Ada suatu batas untuk perpindahan itu. Diatas nilai itu pegas tidak kembali kepanjang semulanya tetapi tinggal secara permanen dalam keadaan yang telah berubah. Jika kita hanya membolehkan perpindahan dibawah batas ini, kita dapat mengkalibrasi peregangan atau penekanan x melalui gaya yang diperlukan untuk menghasilkan peregangan itu. Secara ekperiment ditemukan bahwa untuk x yang kecil, gaya dikerjakan oleh pegas mendekati sebanding dengan x dan dalam arah berlawanan. Hubungan ini dikenal dengan Hukum Hooke, yang dapat ditulis:

$$F_x = k (X_1 - X_0) = k x.$$

Hukum Hooke adalah hubungan antar pegas dan elastis lain, asalkan dapat hasilnya tidak terlalu besar jika sebuah benda dapat di deformasikan sampai melalui titik tertentu, ia tidak akan kembali ke bentuk asalnya jika gaya yang dikenakan padanya dihilangkan, titik tersebut dinamakan titik elastik. Untuk bahan pada umumnya, Hukum Hooke berlaku untuk daerah dibawah titik batas elastiknya. Daerah gaya yang memenuhi Hukum Hooke disebut sebagai "daerah proporsional". Diluar batas elastik. Gaya tidak lagi dinyatakan dengan fungsi tenaga potensial, jika bahan padat yang terdeformasi kita lepaskan, ia akan bergertar sama seperti osilator harmonik sederhana. Jadi, selama amplitudo getarannya cukup kecil, atau selama deformasinya tetap dalam daerah proporsional. (Halliday, 1978: 445).

Masih ingat untuk pernyataan pegas ideal yang ditekan atau diregangkan sejauh X , dalam bagian ini pegas ideal di definisikan sebagai pegas yang bila ditekan atau direntangkan memberikan gaya $F = k x$, disebut sebagai konstanta gaya jadi, sebuah benda bersama m yang diikatkan pada pegas ideal dengan konstanta gaya R dan bebas bergerak diatas permukaan tanpa gesekan merupakan salah satu contoh isolator harmonik sederhana. Jika benda menyimpang ke kanan, gaya yang dilakukan oleh pegas berarah ke kiri dan diberikan oleh $F = -k x$, gaya ini adalah gaya pemulih OHS (Halliday, 1978: 447).

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

Dengan :

F = Gaya yang diberikan (N)

k = konstanta pegas (N/m)

Δx = pertambahan panjang pegas (m)

Fenomena pegas yang dikenai gaya luar kemudian gaya tersebut dihilangkan, dan pegas tersebut akan kembali pada keadaan semula, diamati oleh Robert Hooke. Robert Hooke (1635-1703) adalah ilmuwan berkebangsaan Inggris. Hooke mengemukakan hukumnya yang dikenal dengan hukum Hooke dengan bunyi sebagai berikut :

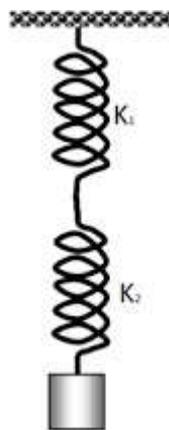
"Pada daerah elastisitas benda, besarnya perubahan panjang sebanding dengan gaya yang bekerja pada benda"

Pada intinya hukum Hooke menggambarkan bahwa jika sebuah pegas diberikan gaya (F), maka gaya tersebut akan berbanding lurus dengan perubahan Panjang (Δx) pada pegas

tersebut. $F = -k \Delta x$, Tanda minus menunjukkan bahwa pegas akan cenderung melawan perubahan. Dalam artian arahnya berlawanan dengan simpangannya (Ishaq, Mohammad.2007:142).

Pernyataan mengenai Hukum Hooke dikemukakan oleh Robert Hooke. Robert Hooke merupakan seorang arsitek. (Kanginan, 2013: 235). Pertambahan panjang pegas bergantung pada besar gaya berat beban yang digantungkan, selain itu juga karena kelakuan pegas, untuk gaya beban yang sama, pertambahan panjang pegas yang lebih kaku akan lebih kecil dari pada pertambahan panjang pegas yang kekakuannya lebih kecil. Kekakuan sebuah pegas ditunjukkan dengan suatu nilai. Kekakuan sebuah pegas ditunjukkan dengan suatu nilai. Karakteristik yang disebut konstanta gaya pegas atau disingkat konstanta pegas (k), semakin besar nilai k maka semakin kaku pegas itu (Raharja, 2013: 128).

Pada rangkaian seri, gaya yang bekerja pada setiap pegas adalah sama dan pertambahan panjangnya adalah total dari semua gabungan pegasnya. Susunan seri bertujuan untuk memperkecil konstanta pegas sehingga pertambahan panjang yang dialami sistem pegas akan lebih. Secara matematis penurunan rumus konstanta pengganti pegas pada rangkaian seri yaitu :



Gambar 1. Pegas seri dan pararel

Adapun penurunan rumusnya adalah sebagai berikut :

$$W = F_1 = F_2 = F$$

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$$

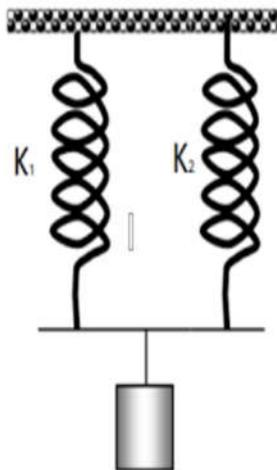
$$\frac{F}{KP} = \frac{F1}{k1} + \frac{F2}{k2}$$

$$\frac{W}{KP} = \frac{W}{k1} + \frac{W}{k2}$$

$$\frac{W}{Kp} = W \left(\frac{1}{k1} + \frac{1}{k2} \right)$$

$$\frac{1}{Kp} = \frac{1}{k1} + \frac{1}{k2}$$

Pada rangkaian paralel, pegas dihubungkan dengan cara paralel dengan jarak antara pegas adalah sama, namun resultan gaya yang bekerja pada pegas adalah total dari setiap gaya yang bekerja pada tiap-tiap pegasnya. Maka dari itu, masing-masing pegas mengalami pertambahan panjang yang sama besar yaitu sama dengan pertambahan panjang sistem pegasnya. Susunan paralel bertujuan untuk memperbesar konstanta pegas sehingga pertambahan panjang sistem pegas lebih kecil dibandingkan dengan susunan seri. Secara matematis penurunan rumus konstanta pengganti pegas pada rangkaian paralel yaitu :



Gambar 2. Pegas seri dan paralel

$$\Delta L = \Delta L1 = \Delta L2 = \Delta L3$$

$$F = F1 + F2 + F3$$

$$Kp, \Delta L = \Delta L (k1 + k2 + k3)$$

$$Kp = k1 + k2 + k3$$

Dimana:

kp adalah Konstanta Pegganti (N/m),

ΔL adalah Pertambahan Panjang(m),

F adalah Gaya(N), dan

W adalah Berat(N).

Catatan :

Pada rangkaian seri apabila pada ujung susunan pegas bekerja gaya (F), maka masing-masing pegas mendapat gaya yang sama esar yaitu F. Pada rangkaian pararel konstanta pegas total untuk rangkaian pegas pararel menurut Hukum Hooke adalah selama gaya (F) bekerja pertambahan panjang masing-masing pegas besarnya. (Mikrajuddin,2016:499-500)

3. ALAT DAN BAHAN

1. Komputer/Laptop
2. Jaringan internet
3. Aplikasi PhET, Situs : <https://phet.colorado.edu/in/>
4. Microsoft Word

4. PROSEDUR PRAKTIKUM

1. Nyalakan laptop/komputer yang sudah tersambung pada jaringan internet.
2. Kemudian buka situs phet yaitu : <https://phet.colorado.edu/in/>

phet.colorado.edu > ...

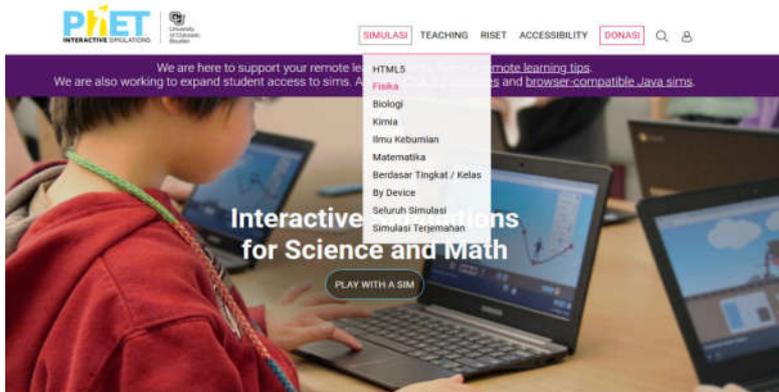
PhET : Simulasi Online Gratis untuk fisika, kimia, biologi ...

Founded in 2002 by Nobel Laureate Carl Wieman, the PhET Interactive ...

Anda telah mengunjungi halaman ini 3 kali. Kunjungan terakhir: 04/06/20

Fisika Gerak - Suara & Gelombang - Cahaya & Radiasi - Gaya Apung	Simulasi Baru Search the PhET Website. Search. Simulasi. HTML5 · Fisika ...
Seluruh Simulasi PhET Home Page. University of Colorado. Search the PhET ...	Biologi Garam & Kelarutan - Screenshot of the simulation Gelombang Suara
Kimia Kimia. Screenshot of the simulation Balon dan Gaya Apung	Matematika PhET Home Page. University of Colorado ... Matematika · Math ...

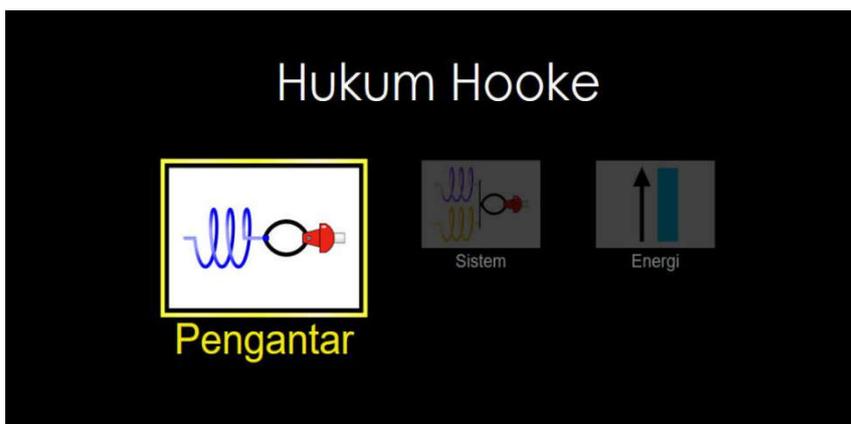
3. Klik “Simulasi” dan pilih “Fisika”



4. Cari percobaan Praktikum yang berjudul : “Hukum Hooke”



5. Buka dan lanjutkan percobaan Hukum Hooke.



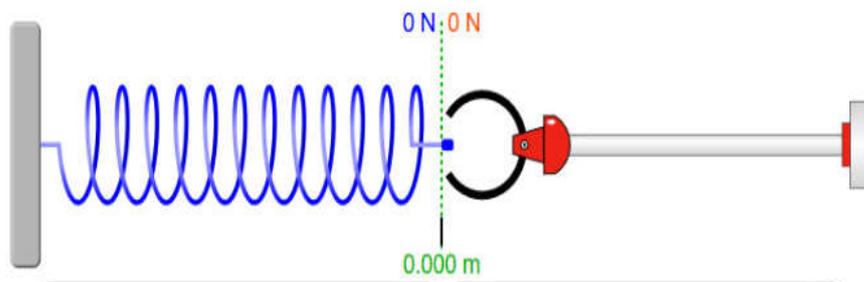
6. Klik bagian pengantar, kemudian centang semua pilihan yang ada pada kolom diatas.



7. Atur Konstanta pegas dan Gaya yang dikenakan sesuai pada data percobaan yang digunakan.



8. Setelah itu, akan muncul pertambahan panjang pada pegas yang dilakukan.



9. Lakukan percobaan ini hingga mendapatkan data.

5. DATA PRAKTIKUM

No.	Konstanta Pegas (N/m)	Gaya yang dikenakan (N)	Pertambahan panjang pada pegas (m)
1.	100	-83	
2.	120	-50	
3.	130	-30	
4.	150	-25	
5.	170	-20	
6.	200	8	
7.	210	22	
8.	230	30	
9.	240	50	
10.	250	58	

TUGAS

1. Buat perhitungan menentukan pertambahan panjang dengan data yang ada, kemudian lihat apakah hasilnya sama dengan yang ada ditabel?
2. Buktikanlah hukum hook dari percobaan yang dilakukan!

7. KESIMPULAN

.....

.....

.....

.....

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdullah, Mikrajuddin. 2016. Fisika Dasar II. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
2. Aplikasi pHET , 2020. Hukum Hooke. (Online) : diakses pada tanggal 5 Juni 2020 pukul 14:25 WIB <https://phet.colorado.edu/sims/html/Hukum-Hooke>
3. Arsy. 2016. Jurnal laporan Fisdas Resonansi online. Diakses di <https://www.slideshare.net/L2X/laporan-praktikum-fisika-cepat-rambat-bunyi-dalam-dawai-dan-tabung-resonansi>
4. College Loan Consolidation. (2015, Februari 27). *Interferensi cahaya*, Rerieved May 15, 2016, from <http://fisikazone.com/interferensi-cahaya/>
5. Diandra et all. 2016. Laporan Praktikum Fisika Dasar II”*Resonansi Bunyi dari Gelombang Suara*”.
6. Erdamansyah, Y. (2013). Pengaruh Panjang Tali Pada Bandul Matematis Terhadap Hasil Perhitungan Percepatan Gravitasi Bumi. *Penelitian Fisika*, 1-5.
7. Fisikon. (n.d.). *percobaan Interferensi oleh Frenel dan Young*. Retrieved October 21, 2016, from http://fisikon.com/kelas3/index.php?option=com_content&view=article&id=40:percobaan-interferensi-oleh-frenell-dan-young&catid=6:gelombang-cahaya&Itemid=89
8. Giancoli, Douglas C. 2014. Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi Ketujuh Jilid 1. Jakarta: Erlangga.
9. Halliday. (1978). Fisika Dasar I Edisi Kelima. Jakarta: Erlangga.
10. http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/AHMAD_AMINNUDIN/2_Sistem_Osilasi_Pegas.pdf
11. <https://phet.colorado.edu>
12. https://www.academia.edu/40820060/Bandul_Matematis
13. Kelas pintar. 2019. Mengenal Konsep Gelombang Bunyi. Diakses di <https://www.kelaspintar.id/blog/tips-pintar/mengenal-konsep-gelombang-bunyi-2717/>
14. R.Resnick dan D. Halliday.1997. Fisika Dasar 2. Erlangga: Jakarta Tipler. 2001.
15. Rosinah. 2014. Laporan Praktikum Fisika Dasar 2 Resonansi Bunyi. Laboratorium Biologi Jurusan Biologi. Fakultas Tarbiyah Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Syekh Nurjati Cirebon.
16. Saroyo,Ganijanti Aby. 2011. Gelombang dan Optik. Jakarta: Salemba Teknika

17. Sears, F. W., & Zemansky, M. (1982). *FISIKA untuk Universitas 1 Mekanika, Panas, Bunyi*. Bandung : Binacipta.
18. Shaq, Mohammad.2007.Fisika Dasar Edisi 2.Graha Ilmu.Yogyakarta.
19. Sinaga. 2018. Gelombang Cahaya. Diakses di <https://www.studiobelajar.com/gelombang-cahaya/>
20. Sundomino.2016 laporan-gelombang-cahaya. Diakses <https://bungsudomino.blogspot.com/2016/10/laporan-percobaan-gelombang-cahaya.html>
21. Suwarna, Iwan Permana. 2010. Optik. Bogor : Duta Grafika
22. Tipler, Paul.1998. Fisika untuk Sains dan Teknik Jilid 1. Jakarta : Erlangga
23. Yasid et all. 2016. Jurnal Pembelajaran Fisika vol 5 No. 2. Pengaruh Frekuensi Gelombang Bunyi Terhadap Perilaku Lalat Rumah (*Musca domestica*).