LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Difraksi dan Interferensi Gelombang Mekanik



INSTITUSI
Universitas Syiah Kuala

DITULIS OLEH
Silvya Isra

LIVEWORKSHEETS

PENDAHULUAN

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari berbagai fenomena alam, termasuk perilaku gelombang. Salah satu konsep penting dalam gelombang adalah difraksi dan interferensi, yang banyak diterapkan dalam kehidupan. Untuk memahami konsep ini secara lebih mendalam, kalian akan melakukan eksplorasi menggunakan *PhET Interactive Simulations*, sebuah laboratorium virtual yang memungkinkan visualisasi interaktif terhadap fenomena gelombang. Sebelum memulai kegiatan, isilah identitas kalian dalam kotak berikut:

Kelas :

Kelompok :

Anggota Kelompokti :
1.
2.
3.
4.
5.

Pernahkah kamu memperhatikan bagaimana gelombang air berubah saat melewati celah sempit atau mengenai batu di sungai? Bayangkan sebuah sore yang cerah, tiga anak sedang asyik bermain di pinggir sungai. Tiba-tiba, salah satu dari mereka melihat sesuatu yang menarik, saat air sungai mengalir melewati celah sempit di antara batu-batu, gelombangnya tampak menyebar ke segala arah, seolah-olah celah tersebut menjadi sumber gelombang baru. Dengan rasa penasaran, mereka bertanya-tanya, "Apa yang sebenarnya terjadi?" Untuk menemukan jawabannya, ayo selesaikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini bersama teman sekelompokmu!

LIVEWORKSHEETS

1.1 Latar Belakang

Gelombang mekanik merupakan salah satu konsep penting dalam fisika yang mencakup berbagai fenomena, termasuk difraksi dan interferensi. Difraksi merupakan fenomena di mana gelombang mengalami pembelokan atau penyebaran saat melewati celah. Efek difraksi akan semakin terlihat jelas apabila ukuran celah semakin kecil (Nurdiansah et al., 2020). Sementara itu, interferensi terjadi ketika dua atau lebih gelombang bertemu dan saling berinteraksi, membentuk pola gelombang baru. Interferensi ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu interferensi konstruktif dan destruktif. Interferensi konstruktif terjadi ketika gelombang yang bertemu memiliki fase yang sama, sehingga amplitudonya saling memperkuat. Sedangkan, interferensi destruktif terjadi jika gelombang memiliki fase yang berlawanan, sehingga sebagian atau seluruh amplitudo gelombang melemah (Dewi, 2022). Pemahaman tentang difraksi dan interferensi sangatlah penting dalam berbagai bidang, seperti akustik (Guo & Thomas, 2022) dan teknologi optik (Mendrofa & Harefa, 2025). Namun, konsep fisika ini sering kali sulit dipahami oleh siswa karena sifatnya yang abstrak dan tidak mudah diamati secara langsung. Oleh sebab itu, penggunaan media pembelajaran yang sesuai menjadi faktor krusial dalam meningkatkan minat serta mempermudah siswa dalam memahami materi fisika di sekolah. Tanpa adanya media pembelajaran yang tepat, siswa berisiko kehilangan minat belajar dan mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang diajarkan (Muhamad, 2024).

Pembelajaran fisika umumnya melibatkan observasi, percobaan, atau eksperimen yang berkaitan dengan fenomena alam (González et al., 2019). Namun, keterbatasan fasilitas laboratorium di sekolah sering kali menjadi kendala dalam pelaksanaan eksperimen fisika yang optimal (Hidayat & Nur, 2019). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam metode pembelajaran guna memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendalam bagi siswa (Sutiyawan & Supardi, 2024). Salah satu pendekatan inovatif yang dapat diterapkan dalam pembelajaran adalah penggunaan eksperimen virtual berbasis teknologi, seperti *PhET Interactive Simulations*. PhET merupakan laboratorium virtual yang menyediakan simulasi interaktif, mengintegrasikan teknologi komputer dalam eksperimen fisika, mendukung pendekatan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menciptakan ruang belajar yang kreatif (Haryanti et al., 2024). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan PhET mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep fisika dan keterampilan numerasi (Sari et al., 2020), meningkatkan motivasi belajar (Mahardika et al., 2022), meningkatkan keterampilan generik sains fisika (Nurjannah et al., 2021), meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains (Munif, 2022), serta menigkatkan keterampilan berpikir kreatif siswa (Sari et al., 2022).

Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan simulasi PhET dalam pembelajaran difraksi dan interferensi gelombang mekanik diharapkan dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan mendukung pemahaman siswa. Oleh karena itu, dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) ini, siswa akan melakukan eksplorasi konsep difraksi dan interferensi menggunakan simulasi PhET untuk mengamati pola gelombang yang terbentuk dan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi pola tersebut.

LIVEWORKSHEETS

1.2 Tujuan

1.2.1 Tujuan Penulisan LKPD

Penulisan LKPD ini bertujuan untuk:

1) Membantu siswa memahami konsep difraksi dan interferensi gelombang mekanik melalui eksplorasi berbasis simulasi PhET.
2) Memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan visual untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap pola gelombang.
3) Mendorong siswa untuk menganalisis dan menyimpulkan faktor-faktor yang memengaruhi pola difraksi dan interferensi.
4) Mengembangkan keterampilan eksperimen virtual dengan menggunakan simulasi interaktif sebagai alternatif dari percobaan langsung di laboratorium.

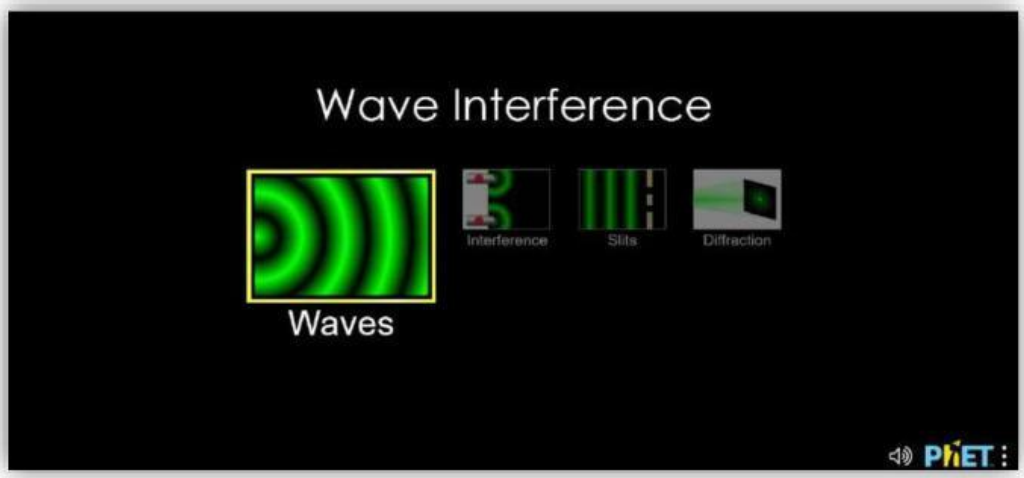
1.2.2 Tujuan Percobaan

Percobaan ini dilakukan untuk mengkaji dan memahami konsep difraksi dan interferensi gelombang mekanik. Melalui percobaan ini, diharapkan siswa dapat:

1) Mengidentifikasi sifat gelombang mekanik (difraksi dan interferensi gelombang).
2) Memahami gejala yang ditimbulkan dari difraksi dan interferensi gelombang.

1.3 Alat Percobaan

1) Handphone/laptop/computer
2) *Simulation: Wave Interference*



1.4 Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik dan sifat gelombang mekanik?

1.5 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tuliskan hipotesismu!

.....

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

1.6 Variabel

- Variabel control (yang dipertahankan konstan)

  .....

- Variabel manipulasi (yang dimanipulasi)

  .....

- Variabel respon (yang direspon)

  .....

1.7 Langkah-langkah Percobaan

1) Pengguna PC/laptop, android, dan IOS dapat membuka phet interactive simulation pada https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_all.html
2) Penggunaan android juga dapat men-*download* pada *playstore (Phet/Chemistry & Physics Simulation);*
3) Pilih *interference* untuk pengamatan 1 dan pilih *slits* untuk pengamatan 2;
4) Klik dan ubah variabel yang ingin dipertahankan konstan dan diubah nilai besarannya;
5) Catat perubahan yang tampak dari nilai besaran variabel tersebut;
6) Catat data pengamatan pada tabel pengamatan yang telah disediakan;
7) Ulangi langkah 3 sampai 6 sebanyak 5 kali percobaan di setiap pengamatan;
8) Isilah tabel di bawah ini berdasarkan besaran-besaran hasil pengamatan dalam percobaan Gelombang Mekanik.

1.8 Tabel Pengamatan

Tabel Pengamatan 1
***(Interference*/Interferensi)**

Percobaan Ke-	Frekuensi	Amplitude	Separation	Panjang Gelombang
1				
2				
3				
4				
5				

Tabel Pengamatan 2
***(Slits*/Celah Sempit)**

Percobaan Ke-	Frekuensi	Amplitude	Slits Width	Panjang Gelombang
1				
2				
3				
4				
5				

LIVEWORKSHEETS

1.9 Analisis

1) Kapan peristiwa interferensi dan difraksi gelombang terjadi?

.....

.....

.....

2) Apakah ada hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang?

.....

.....

.....

3) Apa yang terjadi pada interferensi gelombang Ketika frekuensi dan separationnya berada dalam keadaan maksimum?

.....

.....

.....

4) Apakah slit width mempengaruhi pola difraksi?

.....

.....

.....

1.10 Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksplorasi dan percobaan yang telah dilakukan, coba simpulkan konsep utama yang kalian pelajari. Tuliskan kesimpulan dengan menghubungkan teori yang telah dipelajari dengan hasil pengamatan kalian selama simulasi!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS

PEMBAHASAN

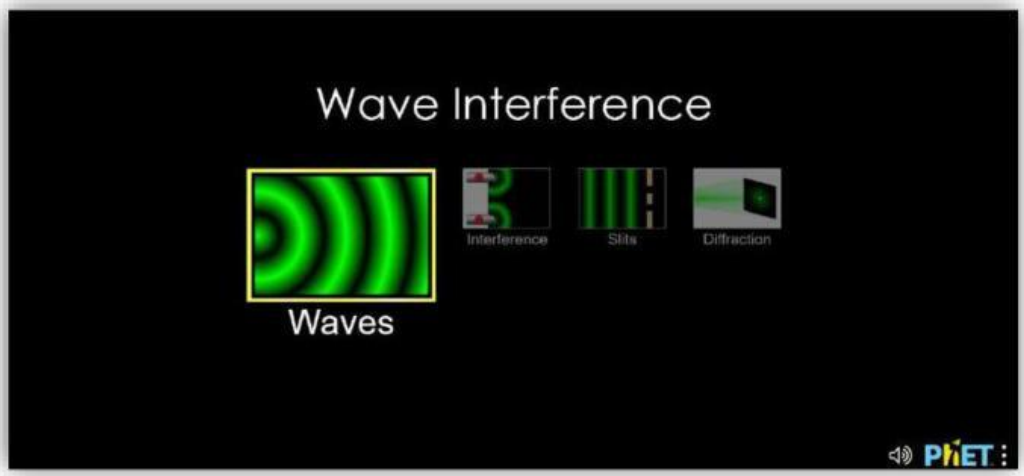
2.1 Tujuan Percobaan

Percobaan ini dilakukan untuk mengkaji dan memahami konsep difraksi dan interferensi gelombang mekanik. Melalui percobaan ini, diharapkan siswa dapat:

1) Mengidentifikasi sifat gelombang mekanik (difraksi dan interferensi gelombang).
2) Memahami gejala yang ditimbulkan dari difraksi dan interferensi gelombang.

2.2 Alat Percobaan

1) Handphone/laptop/computer
2) *Simulation: Wave Interference*



2.3 Rumusan Masalah

Bagaimana karakteristik dan sifat gelombang mekanik?

2.4 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tuliskan hipotesismu!

Jawaban: Gelombang mekanik memerlukan medium untuk merambat dan tidak dapat bergerak di ruang hampa. Gelombang ini dapat berbentuk transversal, dengan arah getaran tegak lurus terhadap arah rambat, atau longitudinal, dengan arah getaran sejajar dengan arah rambat. Dalam percobaan ini, gelombang mekanik diduga akan menunjukkan sifat-sifat seperti pemantulan (refleksi), pembiasan (refraksi), pelenturan (difraksi), interferensi, dan resonansi sesuai dengan karakteristiknya.

2.5 Variabel

- Variabel control (yang dipertahankan konstan)

  Jawaban: Amplitude
- Variabel manipulasi (yang dimanipulasi)

  Jawaban: Frekuensi dan Separation (pada percobaan interferensi), Frekuensi dan Slid Width (pada percobaan difraksi)
- Variabel respon (yang direspon)

  Jawaban: Panjang Gelombang

LIVEWORKSHEETS

2.6 Langkah-langkah Percobaan

1) Pengguna PC/laptop, android, dan IOS dapat membuka phet interactive simulation pada link:https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave interference_en.html
2) Penggunaan android juga dapat men-*download* pada *playstore (Phet/Chemistry & Physics Simulation);*
3) Pilih *interference*;
4) Klik dan ubah variabel yang ingin dipertahankan konstan dan diubah nilai besarannya;
5) Catat perubahan yang tampak dari nilai besaran variabel tersebut;
6) Catat data pengamatan pada tabel pengamatan di bawah ini;
7) Ulangi langkah 3 sampai 6 dengan berpindah ke menu percobaan slits;
8) Isilah tabel di bawah ini berdasarkan besaran-besaran hasil pengamatan dalam percobaan Gelombang Mekanik.

2.7 Tabel Pengamatan

Tabel Pengamatan 1
***(Interference*/Interferensi)**

Percobaan Ke-	Frekuensi	Amplitude	Separation	Panjang Gelombang
1	Skala ke-1	Max	3.0	2.5 cm
2	Skala ke-2	Max	3.5	2.3 cm
3	Skala ke-3	Max	4.0	2.1 cm
4	Skala ke-4	Max	4.5	1.9 cm
5	Skala ke-5	Max	5.0	1.7 cm

Tabel Pengamatan 2
***(Slits*/Celah Sempit)**

Percobaan Ke-	Frekuensi	Amplitude	Slits Width	Panjang Gelombang
1	Skala ke-1	Max	0.5	2.2 cm
2	Skala ke-2	Max	1.0	1.9 cm
3	Skala ke-3	Max	1.5	1.7 cm
4	Skala ke-4	Max	2.0	1.6 cm
5	Skala ke-5	Max	2.5	1.4 cm

2.8 Analisis

1) Kapan peristiwa interferensi dan difraksi gelombang terjadi?

   Jawaban: Interferensi terjadi ketika dua gelombang bertemu dan berinteraksi, sehingga menghasilkan pola gelombang baru berdasarkan prinsip superposisi. Sedangkan difraksi terjadi ketika gelombang melewati celah penghalang dan menyebar ke berbagai arah.

LIVEWORKSHEETS

2) Apakah ada hubungan antara frekuensi dengan panjang gelombang?

   Jawaban: Ada, Frekuensi (f) dan panjang gelombang (λ) memiliki hubungan berbanding terbalik berdasarkan persamaan dasar gelombang: $v = f\lambda$

3) Apa yang terjadi pada interferensi gelombang ketika frekuensi dan separationnya berada dalam keadaan maksimum?

   Jawaban: berdasarkan data percobaan yang telah dilakukan, terlihat bahwa saat frekuensi meningkat, panjang gelombang mengecil, dan separation bertambah. Ketika frekuensi dan separation berada dalam keadaan maksimum (percobaan ke-5 dengan skala ke-5) panjang gelombang menjadi yang paling kecil (1,7 cm). Pada saat ini, pola interferensi semakin tersebar (*fringe* lebih lebar), dan gelombang konstruktif dan destruktif dapat diamati secara jelas.

4) Apakah slit width mempengaruhi pola difraksi?

   Jawaban: Ya, slit width (lebar celah) mempengaruhi pola difraksi. Dari data hail percobaan, terlihat bahwa semakin besar slit width, panjang gelombang yang dihasilkan semakin kecil. Apabila lebar celah semakin kecil, pola difraksi akan semakin lebar, dengan pusat terang yang lebih luas. Sedangkan apabila lebar celah semakin besar, maka pola difraksi menjadi lebih sempit, dengan pusat terang yang lebih kecil.

2.9 Kesimpulan

Berdasarkan hasil eksplorasi dan percobaan yang telah dilakukan, coba simpulkan konsep utama yang kalian pelajari. Tuliskan kesimpulan dengan menghubungkan teori yang telah dipelajari dengan hasil pengamatan kalian selama simulasi!

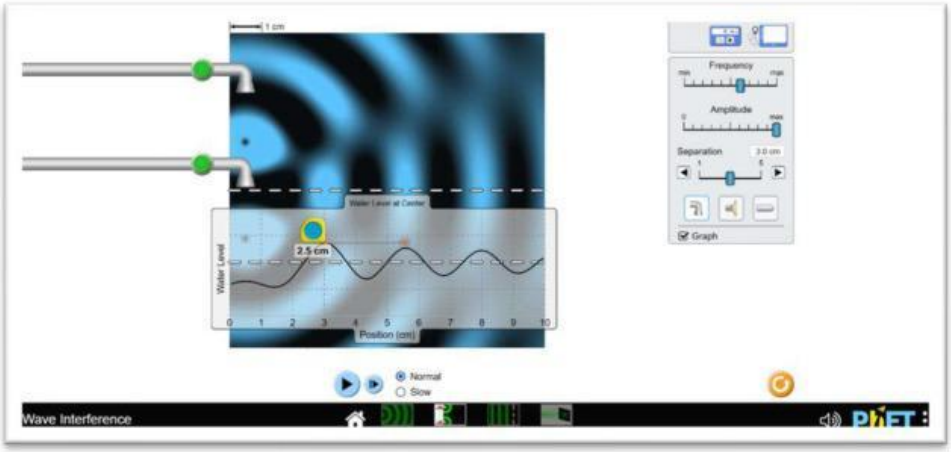
Jawaban: Percobaan difraksi dan interferensi gelombang mekanik menggunakan PhET menunjukkan bahwa frekuensi dan panjang gelombang memiliki hubungan berbanding terbalik, di mana semakin besar frekuensi, semakin kecil panjang gelombangnya. Pada interferensi, semakin besar jarak antara dua sumber gelombang (separation), semakin lebar pola interferensi yang terbentuk. Sementara itu, dalam difraksi, lebar celah (slit width) mempengaruhi pola gelombang yang menyebar, di mana celah yang lebih sempit menghasilkan pola difraksi yang lebih lebar. Ketika frekuensi dan separation dalam kondisi maksimum, pola interferensi menjadi lebih rapat dengan lebih banyak garis terang dan gelap. Kesimpulannya, interferensi terjadi akibat perpaduan dua gelombang yang koheren, sedangkan difraksi terjadi ketika gelombang melewati celah dan mengalami penyebaran, yang keduanya sangat dipengaruhi oleh panjang gelombang, frekuensi, dan lebar celah.

LIVEWORKSHEETS

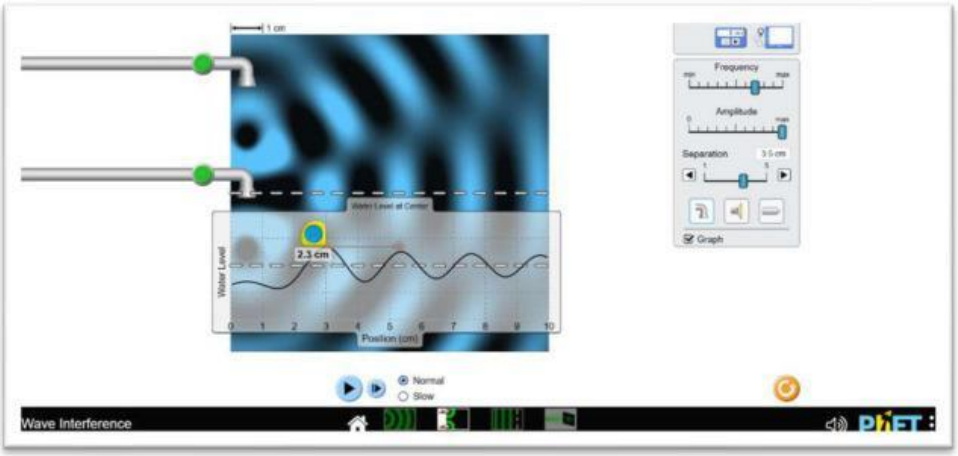
LAMPIRAN PERCOBAAN PHET

PERCOBAAN INTERFERENSI

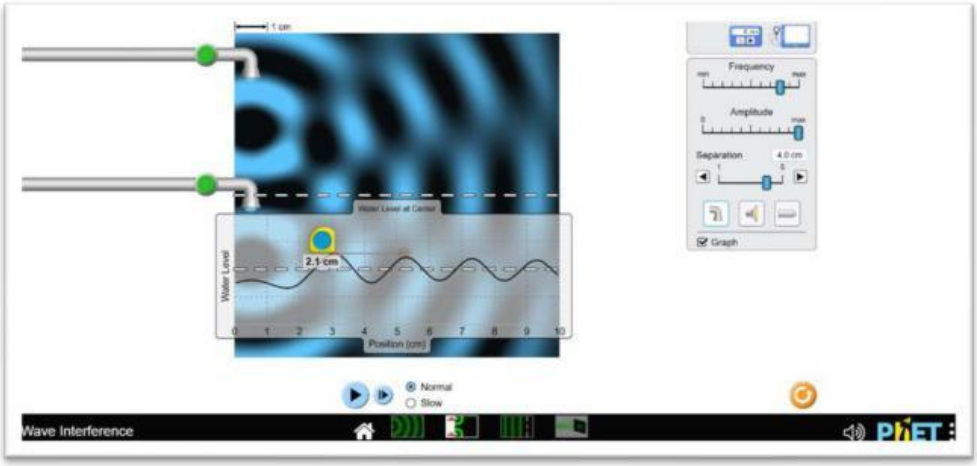
Percobaan 1



Percobaan 2

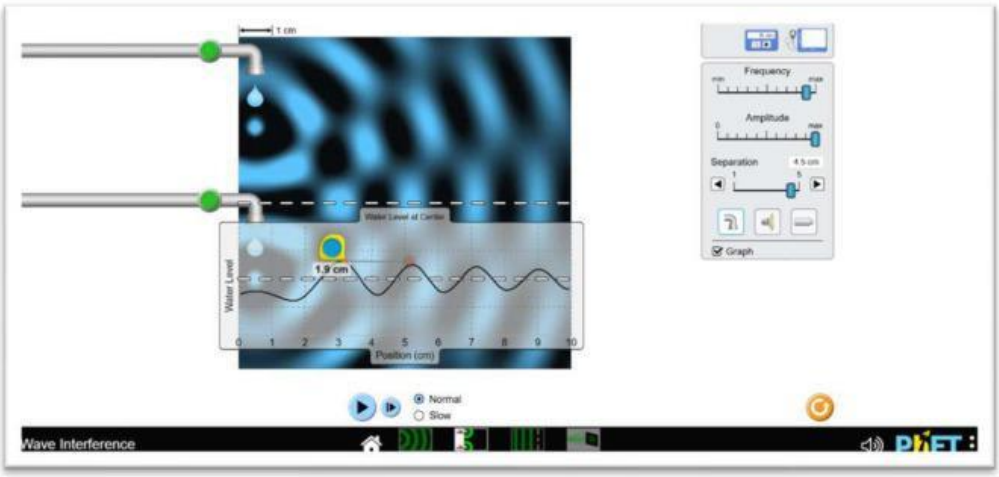


Percobaan 3

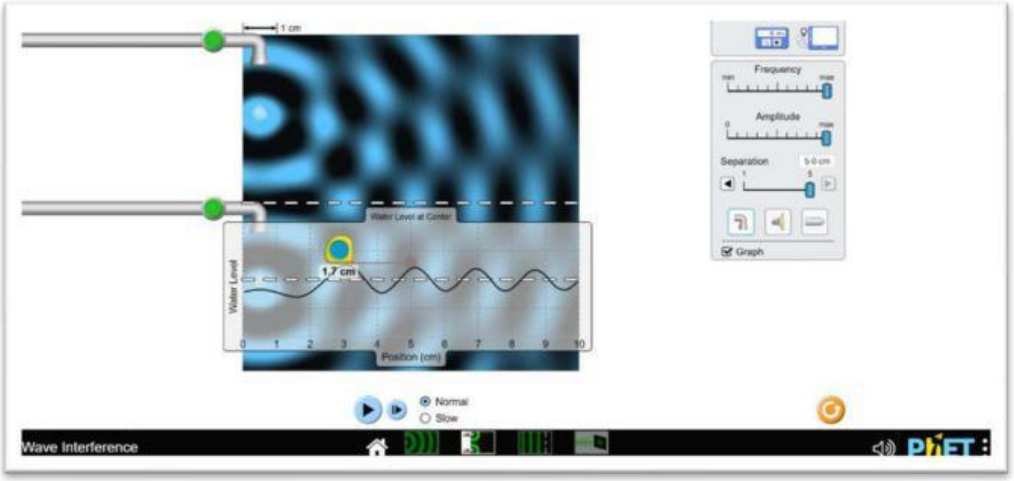


LIVEWORKSHEETS

Percobaan 4

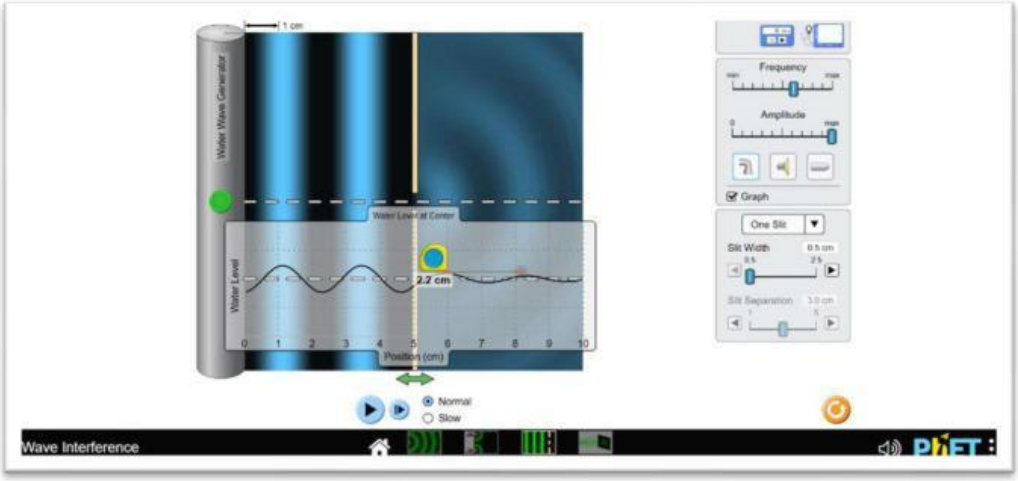


Percobaan 5



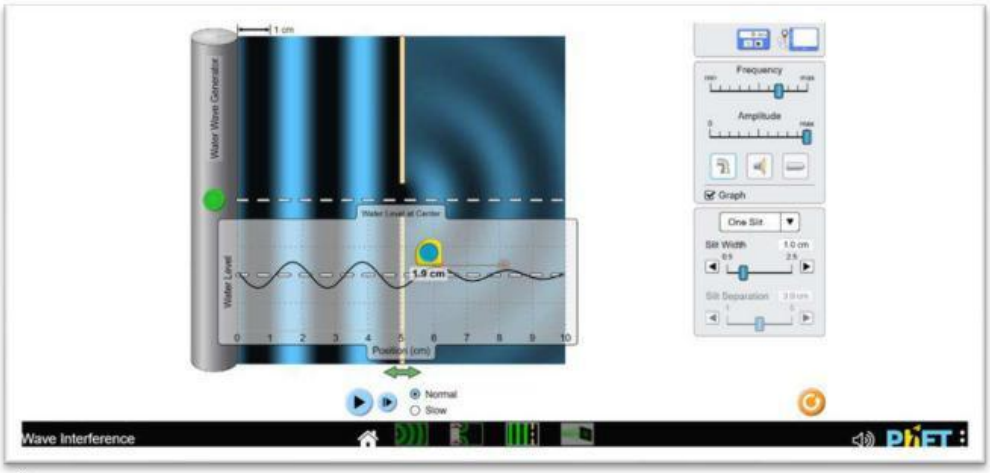
PERCOBAAN DIFRAKSI

Percobaan 1

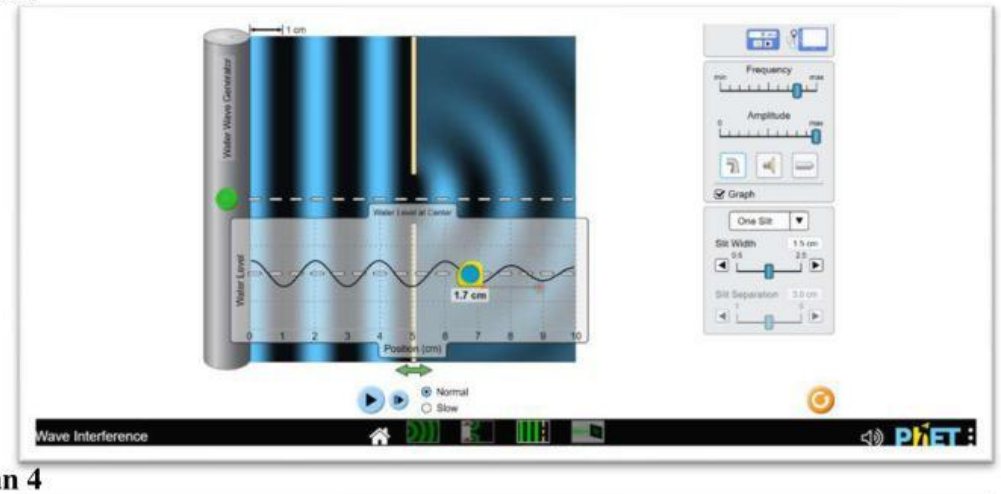


LIVEWORKSHEETS

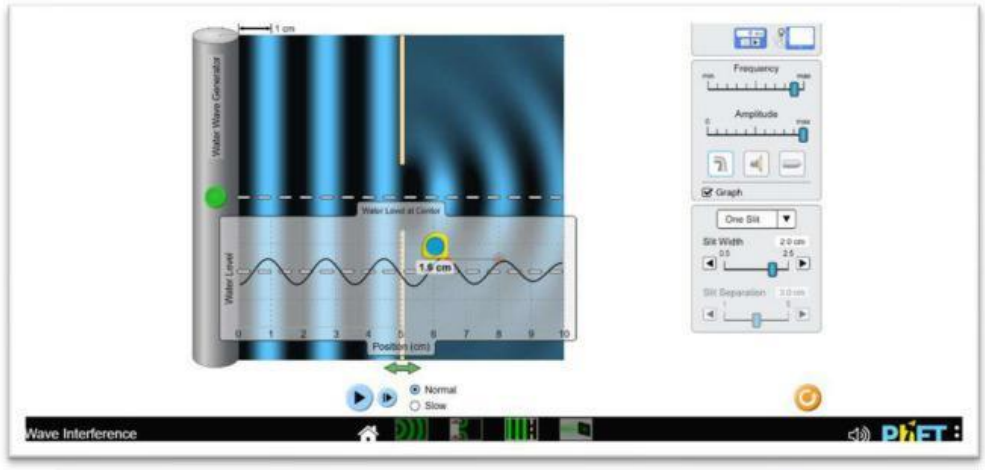
Percobaan 2



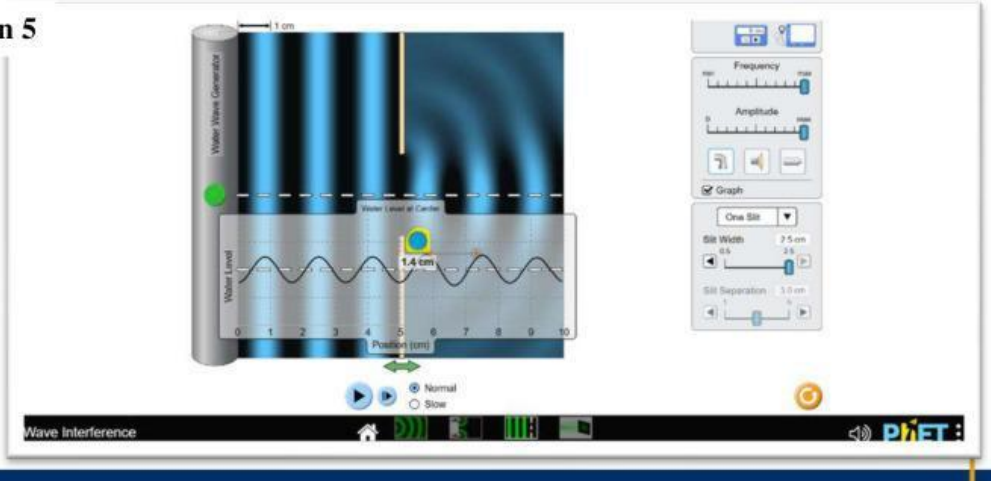
Percobaan 3



Percobaan 4



Percobaan 5



LIVEWORKSHEETS

EVALUASI

Setelah menyelesaikan kegiatan pembelajaran pada LKPD ini, saatnya kalian mengevaluasi pemahaman yang telah diperoleh. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana kalian memahami konsep yang telah dipelajari serta mengidentifikasi bagian yang masih perlu diperbaiki. Jawablah setiap pertanyaan dengan cermat dan gunakan pemahaman kalian untuk menyelesaikan soal-soal berikut.

1) Seorang siswa melakukan percobaan dengan menjatuhkan dua batu ke dalam kolam secara bersamaan pada jarak tertentu. Ia mengamati bahwa di beberapa daerah, gelombang air bertemu dan membentuk gelombang lebih tinggi, sedangkan di daerah lain, air justru tampak lebih tenang. Jelaskan secara konseptual bagaimana fenomena ini terjadi dan kaitkan dengan prinsip interferensi konstruktif serta destruktif!

   .....

   .....

   .....

   .....

2) Sebuah percobaan celah ganda Young dilakukan dengan panjang gelombang cahaya $\lambda = 600$ nm dan jarak antara dua celah $d = 0{,}3$ mm. Jika layar berjarak 2 meter dari celah, berapakah jarak antara dua garis terang berturut-turut pada layar? Analisislah bagaimana perubahan pola interferensi jika panjang gelombang cahaya diperbesar.

   .....

   .....

   .....

   .....

3) Saat melakukan simulasi difraksi pada celah tunggal, seorang siswa mengubah lebar celah secara bertahap. Berdasarkan pengamatannya, ia melihat bahwa ketika celah semakin kecil, pola difraksi menjadi lebih lebar. Evaluasilah mengapa hal ini terjadi dengan mengaitkan konsep panjang gelombang dan prinsip Huygens!

   .....

   .....

   .....

4) Pada percobaan difraksi celah tunggal, sudut penyimpangan maksimum bertambah ketika ukuran celah diperkecil. Jelaskan secara konseptual mengapa hal ini terjadi, dan bagaimana efeknya jika eksperimen dilakukan dalam medium dengan indeks bias lebih besar dari udara!

   .....

   .....

   .....

LIVEWORKSHEETS

DAFTAR PUSTAKA

González, J., Bravo, A., & Juárez, K. (2019). Interference of laser light scattered from a "dusty" plane mirror. *American Journal of Physics*, 67(9), 839-840.

Guo, Y., & Thomas, R. H. (2022). Geometric acoustics for aircraft noise scattering. In 28th AIAA/CEAS Aeroacoustics 2022 Conference (p. 3077).

Hidayat, R., & Nur, M. (2019). Analisis faktor rendahnya literasi numerasi siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika.*

Mahardika, H. C., Ismawati, R., & Rahayu, R. (2022). Penerapan LKPD berbantuan simulasi PhET untuk meningkatkan motivasi dan hasil belajar kognitif IPA peserta didik SMP. *Edu Sains: Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, *10*(1), 61-70.

Muhamad, H. (2024). Pengembangan Alat Peraga Difraksi Cahaya sebagai Media Pembelajaran untuk Menentukan Panjang Gelombang pada Materi Gelombang Cahaya. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8 (2).

Mendrofa, V. K., & Harefa, M. (2024). Analisis Literatur Tentang Difraksi Dan Interferensi Dalam Teknologi Optik. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 1(2), 111-118.

Nurdiansah, I., Islami, F. H., & Nana, N. (2020). Penerapan Model POE2WE Yang Di Integrasikan dengan Bencana Tsunami Sebagai Upaya Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Bagi Siswa Kelas XI SMA. EduFisika: *Jurnal Pendidikan Fisika,* 5(01), 16-22.

Putri, K. D. (2022). *Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas Xi Pada Topik Gelombang Mekanik* (Doctoral Dissertation, Uin Raden Intan Lampung).

Sutiyawan, A., & Supardi, U. (2024). Upaya Peningkatan Kemampuan Numerasi Siswa Kelas Xi Sman 83 Jakarta Melalui Metode Eksperimen Virtual Phet. *Academia: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, *4*(3), 95-103.

LIVEWORKSHEETS