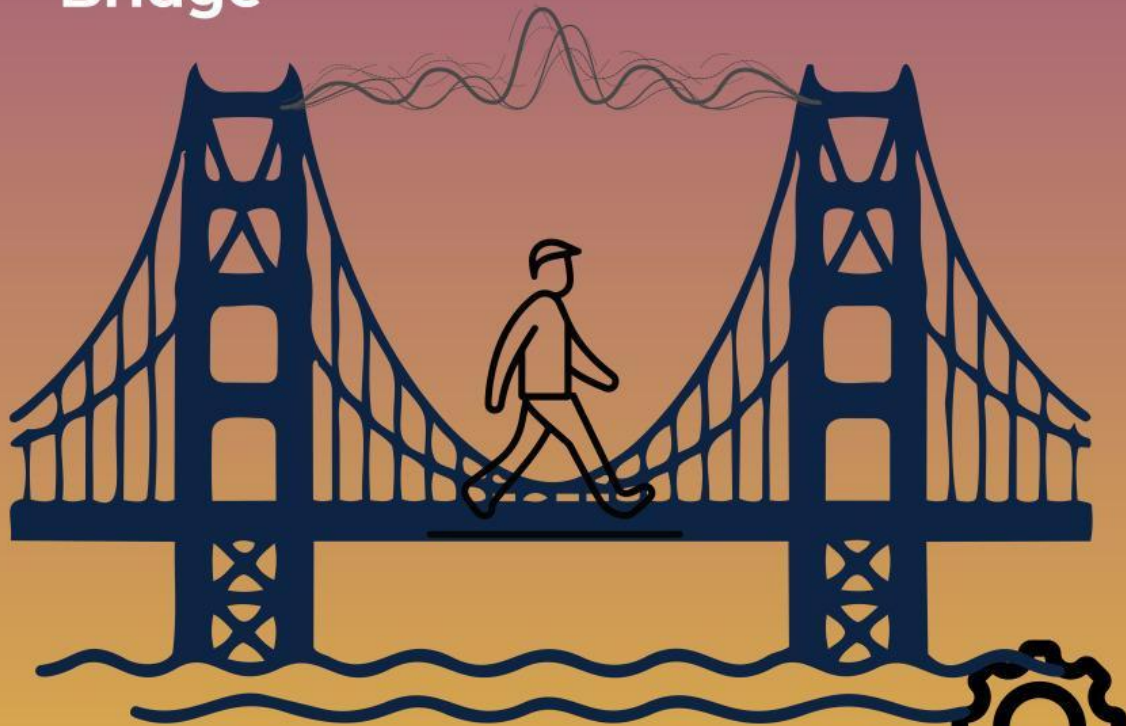


# E-LKPD BERBASIS MASALAH - SUMBER BUNYI (DAWAI PIPA ORGANA) DAN RESONANSI

“Investigasi Kasus Millennium  
Bridge”



Kelompok:.....



.....

.....

.....

.....

.....



### Petunjuk Penggunaan

- ✓ Bacalah setiap permasalahan dengan teliti
- ✓ Diskusikan bersama kelompok
- ✓ Lakukan percobaan sesuai langkah kerja
- ✓ Jawab pertanyaan berdasarkan hasil pengamatan
- ✓ Gunakan hasil percobaan untuk memecahkan masalah
- ✓ Tuliskan kesimpulan kelompok



### Capaian Pembelajaran

Siswa mampu menerapkan konsep sumber bunyi (dawai & pipa organa) dan resonansi dalam menganalisis fenomena getaran nyata, serta merencanakan dan mengevaluasi solusi terhadap masalah akustik atau struktural secara ilmiah, sehingga meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.



### Tujuan Pembelajaran

1. Siswa mampu menerapkan konsep sumber bunyi dan resonansi dengan menafsirkan, mengklasifikasikan, dan menjelaskan fenomena berdasarkan prinsip fisika secara logis dan sistematis.
2. Siswa mampu menerapkan konsep sumber bunyi dan resonansi dengan merangkum, membandingkan, dan menyimpulkan hubungan antara panjang dawai, panjang kolom udara, dan frekuensi bunyi secara ilmiah.
3. Siswa mampu menerapkan konsep sumber bunyi dan resonansi untuk mengidentifikasi masalah, mendeskripsikan, merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi solusi terhadap kasus nyata secara kritis dan sesuai konsep fisika.

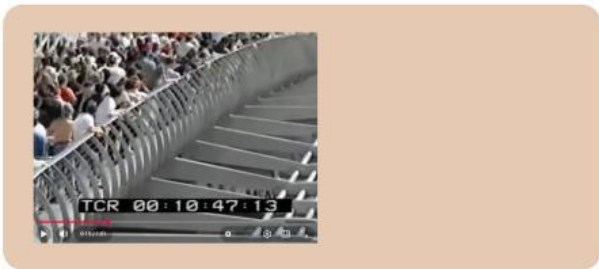
**Misi Kasus Millennium Bridge**



Pada tahun 2000, Millenium Bridge dilondon mengalami getaran besar ketika ribuan orang berjalan di atasnya. getaran awalnya kecil, tetapi semakin lama semakin kuat langkah pejalan kaki menjadi selaras dengan frekuensi alami jembatan sehingga terjadi resonansi. Akibatnya, pejalan kaki kesulitan berjalan dan jembatan ditutup hanya dua hari setelah dibuka untuk umum

**Investigasi Awal**

1 Tonton vidio singkat tentang peristiwa Millennium bridge



2 Tentukan pernyataan berikut BENAR atau SALAH berdasarkan apa yang di lihat pada vidio!

Pertanyaan	BENAR	SALAH
Jembatan roboh karena materialnya lemah.		
Langkah pejalan kaki dapat menghasilkan getaran		
Getaran dapat semakin besar karena resonansi		

3 Mengapa getaran jembatan semakin besar?

- karena jembatan terlalu panjang
- karena resonansi
- karena cuaca
- karena angin

4 apa yang harus kita selidiki?

- Hubungan frekuensi dan getaran
- resonansi
- Panjang dawai
- Kolom udara
- kekuatan bunyi



**Pertanyaan Pemandu**

Menurut kalian bunyi paling cepat merambat pada:

apa yang harus kita selidiki untuk menjawab kasus diatas?

Tuliskan minimal 2 hal yang akan kalian selidiki!

- 1.....
- 2.....



## Dasar Teori

Sumber bunyi adalah benda yang bergetar dan menghasilkan gelombang bunyi yang merambat melalui medium. Contohnya dawai pada gitar. Dawai yang terikat pada kedua ujungnya membentuk gelombang stasioner. Frekuensi nada bergantung pada panjang dawai, tegangan, dan massa jenis linear dawai.

Cepat rambat gelombang pada dawai:  $v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

dengan  $v$  = cepat rambat (m/s),  $F$  = tegangan (N),  $\mu$  = massa jenis linear (kg/m).

Frekuensi nada dasar (kedua ujung terikat):  $f = \frac{v}{2L}$  ( $L$  = panjang dawai (m))



Pipa organa bekerja melalui kolom udara yang bergetar. Pipa terbuka (kedua ujung bebas):

$f_n = \frac{nv}{2L}$ , pipa tertutup (salah satu ujung tertutup):  $f_n = \frac{(2n-1)v}{4L}$

Resonansi terjadi ketika frekuensi sumber sama dengan frekuensi alami benda getaran menjadi lebih besar. Contoh: kotak resonansi gitar yang memperkuat bunyi.



## FASE 2 MENGORGANISASI SISWA

### Frediksi awal

1 Tarik dan letakkan ke kolom yang tepat

Tegangan dawai besar

.....Hz

Tegangan dawai kecil

.....Hz

Pilihan jawaban tarik

Frekuensi rendah

Frekuensi tinggi

2 Jika panjang dawai bertambah, maka frekuensi bunyi

Pilih jawaban

3 Jika panjang kolom udara bertambah, maka frekuensi bunyi:

Pilih jawaban

4 Mengapa bunyi dapat berubah ketika tegangan dawai atau panjang kolom udara diubah?

Ketik jawaban disini

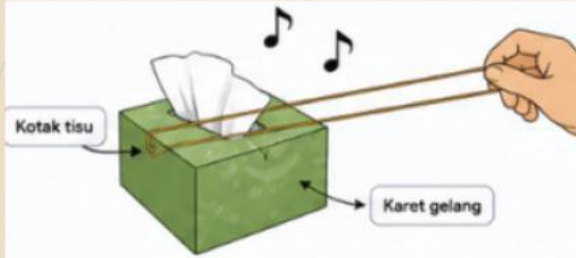
5 Bagaimana menurut kalian hubungan antara langkah kaki pejalan kaki dengan getaran jembatan pada kasus millennium Bridge

Ketik jawaban disini



## FASE 3 INVESTIGASI (PERCOBAAN)

### PRAKTIKUM 1 DAWAI



#### Alat dan bahan

- karet gelang
- kotak tisu

#### Langkah Percobaan

- Pasang karet gelang pada kotak tisu
- Petik karet gelang dan dengarkan bunyinya
- Tegangkan karet gelang (ditarik lebih kuat)
- Petik kembali
- Bandingkan bunyi yang dihasilkan

#### Hasil Pengamatan

Pilihlah hasil pengamatan setelah karet gelang di tegangkan!

- Lebih tinggi       Lebih rendah       Tetap

#### Bukti Investigasi Challenger Praktikum 1

Apa yang terjadi jika frekuensi getaran meningkat?

Ketik jawabanmu disini...

### PRAKTIKUM 2 KOLOM UDARA



#### Alat dan bahan

- botol kaca
- air
- sendok

#### Langkah Percobaan

- Isi botol dengan sedikit air
- Pukul botol menggunakan sendok dan Dengarkan bunyinya
- Tambahkan air ke dalam botol
- Pukul kembali botol
- Bandingkan bunyinya

#### Hasil Pengamatan

Pasangkan kondisi dengan hasil bunyinya!

Air sedikit

\_\_\_\_\_

Frekuensi lebih tinggi

Air banyak

\_\_\_\_\_

Frekuensi lebih rendah

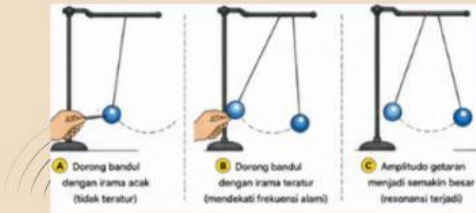
#### Bukti Investigasi Challenger Praktikum 2

Mengapa perubahan frekuensi penting dalam struktur?

Ketik jawabanmu disini...



## PRAKTIKUM 3 RESONANSI



### Alat dan bahan

- Tiang
- tali
- beban

### Langkah Percobaan

- Rangkai bandul sederhana pada statif
- dorong bandul dengan irama acak (tidak teratur). amati amplitudonya
- dorong bandul dengan irama teratur (mendekati frekuensi alami)
- amati perubahan amplitudo getaran
- catat

### Hasil Pengamatan

Dorongan diberikan acak (tidak teratur) terjadi:

- Bandul berayun sangat besar
- Bandul berayun sedang
- Bandul berayun kecil
- Amplitudo bertambah terus

Dorongan diberikan secara teratur terjadi:

- Bandul berayun sangat besar
- Bandul berayun sedang
- Bandul berayun kecil
- Amplitudo bertambah terus

### Bukti Investigasi Challenger Praktikum 1

Berdasarkan hasil pengamatan, kapan amplitudo getaran paling besar?

- Saat dorongan acak
- Saat dorongan teratur

apa kesamaan antara resonansi pada bandul dan jembatan challenger?

Ketik jawabanmu disini...



**1** Menafsirkan

Mengapa bunyi gitar memperkuat bunyi?

- Resonansi
- Gaya gravitasi
- Gesekan
- Tekanan udara

**3** mengklasifikasikan

kelompokkan jenis sumber bunyi!

Dawai	Pipa terbuka	pipa tertutup
Seruling	Gitar	Pipa organa terbuka
		Recorder
		Pipa organa tertutup

**2** memberi contoh

pilihlah yang termasuk sumber bunyi:

- gitar
- Speker
- batu diam
- garpu tala

**4** membandingkan

manakah yang menghasilkan frekuensi lebih besar?

- Dawai pendek
- Dawai panjang

**5** Menjelaskan

Mengapa Resonansi menyebabkan getaran bertambah?

Ketik jawabanmu disini..

**6** Merangkum

Pasangkan pernyataan kiri dengan pengaruhnya:

Panjang dawai meningkat	○	○	Frekuensi naik
Panjang dawai Menurun	○	○	Frekuensi Turun
Panjang kolom udara meningkat	○	○	○
Panjang kolom udara menurun	○	○	○

**7** Menyimpulkan

Tuliskan hubungan antara panjang dawai, panjang kolom udara dan resonansi!

Ketik jawabanmu disini..



## FASE 5

## ANALISIS & EVALUASI- PEMECAHAN MASALAH MILENIUM BRIDGE

### 1 Identifikasi masalah

Masalah utama jembatan adalah:

- Resonansi
- Material rusak
- Gempa bumi
- Kebakaran

### 2 Mendeskripsikan masalah

pilih faktor yang berpengaruh!

- Frekuensi langkah
- Resonansi alami jembatan
- Resonansi
- Amplitudo getaran

### 3 Merencanakan penyelesaian

strategi yang dilakukan

- mengukur frekuensi langkah
- mengukur frekuensi alami jembatan
- menambah peredam
- Mengabaikan resonansi

Alasan strategi :

Ketik jawabanmu disini..

### 4 Melaksanakan penyelesaian

Jelaskan bagaimana sinkronisasi langkah pejalan kaki dapat memperkuat getaran jembatan!

Ketik jawabanmu disini..

### 5 Evaluasi

Jika kamu menjadi insinyur, pilih opsi terbaik yang akan kamu lakukan!

- menambah demper/peredam
- mengubah struktur jembatan
- Membatasi jumlah pejalan kaki
- semua benar

### REFLEKSI AKHIR

Status misi: Saya memahami



Bunyi



Dawai



pipa organa



Resonansi



Pemecahan masalah

### KESIMPULAN KELOMPOK

Tuliskan kesimpulan dari seluruh kegiatan ini!

Ketik jawabanmu disini..