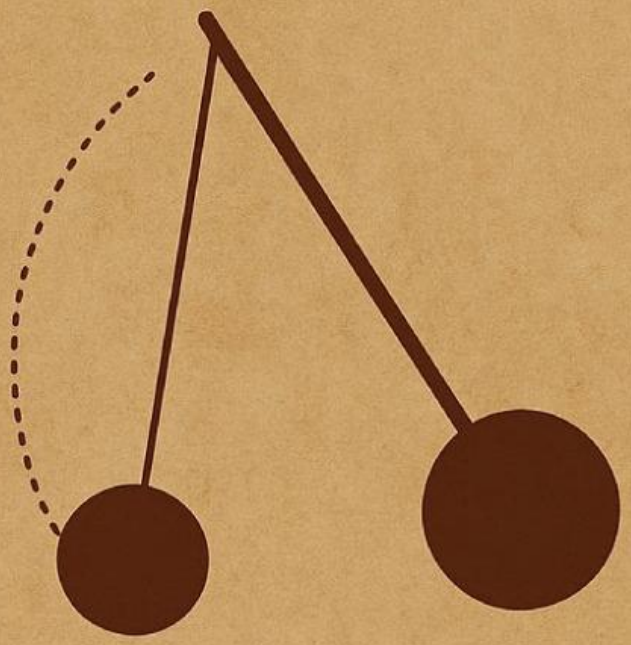
GERAK HARMONIK PADA BANDUL SEDERHANA



Imam Permana
Universitas Islam Negeri Alauddin
Makassar

LIVEWORKSHEETS

PERTEMUAN 4
GERAK HARMONIK PADA BANDUL SEDERHANA

Tujuan Pembelajaran

"Melalui eksplorasi kolaborative dan pemodelan gerak, mahasiswa diharapkan mampu memahami prinsip gerak harmonik pada bandul sederhana, menganalisis pengaruh panjang tali terhadap periode osilasi, serta mengomunikasikan pemahaman secara reflektif dan bermakna"

Ignition Phase

"Setiap ayunan membawa pesan: bahwa kembali ke titik awal bukan berarti stagnan, melainkan bagian dari tarian alam yang terukur. Dalam simpangan kecil, tersimpan kebenaran besar yang menunggu untuk kita pahami."

A. Building Warmth

Baca pertanyaan berikut lalu tuliskan jawaban anda pada kolom yang tersedia!

P4-A1. "Pernahkah Anda memperhatikan jam dinding kuno, ayunan anak, atau lonceng besar di menara masjid? Mana yang menurut anda paling relevan dengan prinsip kerja bandul
(3 menit)
Jawaban:

LIVEWORKSHEETS

B. Activity Kickstart

Jika Anda sudah mulai "hangat", mari lanjut ke pertanyaan berikut yang akan memancing Anda berpikir secara konseptual.

P4-A2. "Pernahkah anda berman ayunan di taman? Seingat anda, bagaimana perbedaan yang anda rasakan antara ayunan dengan tali yang pendek dengan tali yang lebih panjang (3 menit)"

Jawaban:

Cruise Phase

Cruise Phase – Eksplorasi Mandiri: Cari Pola, Temukan Makna

Narasi Awal:

"Sekarang, kita tinggalkan dulu rumus. Lupakan sejenak teori. Mari buktikan apakah intuisi Anda bisa menangkap logika di balik ayunan. Saatnya Anda menjadi peneliti — mengamati, mencatat, dan menyusun simpulan dari pola gerak yang tampak sederhana namun menyimpan keteraturan."

Eksperimen Virtual – Pendulum Lab (PhET)

Tugas Mahasiswa:

1. Bentuklah kelompok beranggotakan 4 orang
2. Tentukan beberapa peran misalnya (operator, pengamat, pencatan, danpenanya kritis)
3. Gunakan simulasi berikut untuk mengamati bagaimana panjang tali memengaruhi waktu ayunan bandul

Pendulum Lab

LIVEWORKSHEETS

Instruksi Singkat:

1. Siapkan stopwatch dengan mencentang bar bertuliskan “stopwatch”
2. Atur massa beban tetap (misal 1 kg), simpangan kecil (15°).
3. Atur panjang tali sebesar 0,4 m
4. Klik tombol “play” agar bandul mulai berayun lalu ukur waktunya untuk 10 ayunan.
5. Catat hasil dalam tabel berikut lalu hitung periodenya.
6. Ulangi dengan mengubah panjang tali berturut-turut sebesar 0,7 m dan 1,0 m.

Tabel Pengamatan

Panjang tali = 1,0 m
simpangan = 15°

No	Massa (Kg)	Waktu 10 ayunan (s)	Periode (s)
1.	0,4		
2.	0,7		
3.	1,0		

Pertanyaan Reflektif (P4-A3):

Berdasarkan hasil pengamatan, jika panjang tali pendulum diperpanjang, apa yang terjadi pada periode ayunannya? Mengapa? (3 menit)

Pertanyaan Reflektif Kelompok (P4-B1)

Selanjutnya diskusikan dengan kelompok anda apakah massa beban memengaruhi periode? Mengapa demikian? (3 menit)

LIVEWORKSHEETS

Lanjutan Eksplorasi – Apakah Massa Berpengaruh?

Narasi Awal:
"Kita telah melihat bagaimana panjang tali memengaruhi irama ayunan. Tapi bagaimana dengan massa bandul? Apakah bandul yang lebih berat akan berayun lebih lambat, atau justru lebih cepat? Jangan tebak. Coba amati. Biarkan data yang bicara."

Instruksi Singkat:

1. Tetapkan panjang tali (misal 1,0 m) dan sudut simpangan kecil (≤15°).
2. Atur massa sebesar 0,5 kg.
3. Ukur waktu untuk 10 ayunan lalu catat hasilnya.
4. Ulangi langkah sebelumnya dengan variasi massa sebesar 1,0 kg dan 1,5 kg

Tabel Pengamatan

Panjang tali = 1,0 m
simpangan = 15°

No	Massa (Kg)	Waktu 10 ayunan (s)	Periode (s)
1.	0,2		
2.	0,5		
3.	1,0		

Pertanyaan Reflektif (P4-A4):

Apakah perubahan massa menyebabkan perubahan periode? Jelaskan berdasarkan hasil pengamatan? (3 menit)

Pertanyaan Reflektif Kelompok (P4-B2)

Bandingkan temuan Anda dengan prediksi yang mungkin Anda miliki sebelumnya. Apakah hasil ini mengejutkan? (5 menit)

LIVEWORKSHEETS

Penguatan Konseptual – Menemukan Keteraturan dari Data

Narasi Awal:
"Apa yang kalian lihat barusan bukan sekadar angka dan gerakan — itu adalah hukum alam yang sedang memperkenalkan dirinya. Saatnya kita mengurai keteraturan itu dalam bentuk yang lebih eksplisit."

Konsep Kunci: Gerak Harmonik pada Bandul Sederhana

1. **Model Bandul Sederhana:**
   Sebuah massa mmm digantung dengan tali tak bermassa sepanjang LLL, mengalami simpangan kecil θ\thetaθ, akan berosilasi bolak-balik terhadap titik setimbangnya.
2. **Asumsi Ideal:**
   - Tali tidak elastis dan tak bermassa
   - Massa dianggap sebagai titik partikel.
   - Tidak ada gesekan udara.
   - Sudut simpangan kecil (≤15°), agar pendekatan sinus linear berlaku.
3. **Persamaan Periode (Hasil Teoritis):**

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

Di mana:

- T : Periode osilasi (s)
- L : Panjang tali (m)
- G : Percepatan gravitasi (m/s^2)

Implikasi Penting dari Rumus Ini:

- Periode tidak bergantung pada massa → sesuai dengan temuan eksplorasi mahasiswa.
- Periode bertambah seiring bertambahnya panjang tali → hasil observasi langsung.
- Percepatan gravitasi memengaruhi T → bisa dijadikan bahan eksplorasi lanjutan (misal bandul di Bulan, planet lain, dsb).

LIVEWORKSHEETS

"Agar pemahaman kalian semakin utuh, mari saksikan sebuah video singkat yang akan membantu mengikat kembali temuan-temuan dari eksperimen kalian dengan formulasi fisika yang lebih visual dan terstruktur."

Tonton Video: Simple Pendulum – Explained (durasi 5 menit)

Penerapan Konsep Secara Mandiri

Petunjuk

Sekarang, setelah Anda mengeksplorasi dan menyusun konsep bersama, saatnya menguji pemahaman Anda secara individu

Soal Individu 1 – Bandul di Bulan (P4-A5)

Di Bulan, percepatan gravitasi hanya sekitar 1,63 m/s^2. Jika bandul dengan panjang 0,9 meter digantung di sana, berapa periode osilasinya? Bandingkan dengan hasil bandul yang sama di Bumi (gunakan g=9,8 m/s2g = 9,8 \, m/s^2g=9,8m/s2). Apa makna dari hasil perbandingan ini?

LIVEWORKSHEETS

Soal Individu 2 – Perbandingan Dua Bandul (P4-A6)

Bandul A memiliki panjang 0,5 m, dan Bandul B memiliki panjang 2,0 m. Hitung periode masing-masing, lalu tentukan rasio TB/TA. Apa yang bisa Anda simpulkan tentang hubungan antara panjang tali dan periode?

Refleksi Kelompok

Setelah menyelesaikan soal individu, diskusikan pertanyaan reflektif berikut dalam kelompok 4 orang Anda:

"Apa yang kalian pelajari dari proses menghitung periode bandul di dua tempat berbeda atau dua bandul berbeda panjang? Apakah data dan rumus benar-benar mencerminkan kenyataan fisik yang kalian lihat dalam simulasi sebelumnya?" (P3-B3)

Terminal Phase

Gerak bandul telah kita amati, hitung, dan maknai. Sekarang, mari kita renungkan kembali — bukan hanya tentang bandul, tetapi tentang cara kita belajar dan memahami dunia fisika.

LIVEWORKSHEETS

Refleksi Individu

Jika Anda bisa kembali ke awal sesi hari ini, apa satu hal yang ingin Anda ubah dari cara Anda mengamati, berdiskusi, atau berpikir? Mengapa? (P4-A7)

Dari semua aktivitas hari ini, mana yang membuat Anda merasa paling 'terhubung' secara pribadi dengan fisika? Jelaskan perasaan atau momen itu! (P4-A8)

Tuliskan jawaban Anda sebagai refleksi pribadi. Gunakan bahasa yang jujur dan imajinatif. Anda sedang tidak diuji, Anda sedang dikenali.

Narasi Penutup:

"Pemahaman sejati sering kali tidak datang dari rumus, melainkan dari keterlibatan batin dalam setiap ayunan ide, setiap pertanyaan yang menggelitik, dan setiap percobaan yang membuat kita berpikir ulang. Teruslah mencari titik setimbang — di antara rasa ingin tahu dan kedalaman berpikir."

Nama :

NIM :

Kelas :

LIVEWORKSHEETS