CONTOH PELAJARAN GRATIS

Bandul Sederhana

Paket Pengantar Osilasi

01 Bandul Sederhana
Bandul sederhana · 45 min

Lembar kerja siswa | Tautan eksperimen | Pertanyaan prediksi | Tabel data | Penjelasan jawaban | Panduan guru

© 2026 PSL · Physics Simulations Lab · pslsimulations.com. Lisensi untuk satu guru: Anda boleh mencetak dan membagikan halaman-halaman ini kepada siswa Anda sendiri, termasuk melalui halaman kelas yang dilindungi kata sandi. Mohon jangan memublikasikannya secara terbuka atau meneruskannya kepada guru lain. Simulasi ini dapat digunakan secara gratis kapan saja.

Bahasa Indonesia · Terjemahan berbantuan mesin. Edisi bahasa Inggris merupakan edisi acuan.

Pelajaran 1 · Lembar kerja siswa · Bandul Sederhana

Simulasi: Bandul sederhana **Waktu:** sekitar 45 min **Jenjang:** Kelas 9–12 · tingkat pengantar perguruan tinggi

Nama Tanggal Kelas

Buka eksperimen: di PSL, cari “Simple pendulum” (bandul sederhana).
pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Tujuan pembelajaran

- Ukur bagaimana periode bandul bergantung pada panjangnya.
- Tentukan sudut pelepasan saat rumus sudut kecil $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$ mulai tidak akurat.

Periode bandul T adalah waktu yang diperlukan untuk satu ayunan bolak-balik penuh. Untuk ayunan kecil, fisika memprediksi $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$, dengan L adalah panjang bandul dan $g = 9.81\ m/s^2$. Simulasi ini menampilkan “periode sudut kecil” tersebut sebagai nilai bacaan, tetapi sebenarnya memodelkan ayunan penuh pada sudut berapa pun. Tugasmu adalah mencari tahu kapan nilai bacaan itu tidak lagi sesuai dengan kenyataan.

Kontrol yang akan kamu gunakan: Panjang (0.5–3 m) · Sudut pelepasan (5–150°) · nilai bacaan: Periode sudut kecil

1 · Buat prediksi

Sebelum kamu menggunakan simulasi

P1 Jika panjang bandul kamu buat menjadi 4 kali semula, periodenya akan…

☐ tetap sama ☐ menjadi dua kali semula ☐ menjadi 4 kali semula ☐ menjadi setengahnya

Seberapa yakin kamu? ① ② ③ ④ ⑤ (1 = menebak, 5 = yakin)

P2 Apakah sudut pelepasan mengubah periode? Prediksikan periode pada sudut 10° dan 120° untuk bandul sepanjang 1.5 m.

P3 Pada sudut kira-kira berapa menurutmu hasil rumus akan menyimpang lebih dari 5%?

2 · Selidiki

Ubah satu hal setiap kali

Bagian A · Panjang

1. Atur sudut pelepasan ke 10°. Pertahankan kecepatan pemutaran pada 1×.
2. Untuk setiap panjang, baca periode sudut kecil, lalu ukur waktu 5 ayunan penuh dengan stopwatch dan bagi dengan 5.

Panjang L (m)	Pembacaan T (s)	Waktu untuk 5 ayunan (s)	T terukur (s)	T^2 (s^2)
0.5				
1.0				
1.5				
2.0				
3.0				

Bagian B · Sudut

1. Atur panjang ke 1.5 m. Tampilan seharusnya menunjukkan 2.46 s.
2. Untuk setiap sudut pelepasan, ukur waktu 5 ayunan penuh dan tentukan periode terukur. Lalu tentukan selisih persentasenya: (measured − 2.46) ÷ 2.46 × 100.

Sudut pelepasan	Waktu untuk 5 ayunan (s)	T terukur (s)	Selisih % dari 2.46 s
10°			
35°			
60°			
90°			
120°			
150°			

3 · Jelaskan

Gunakan datamu

E1 Gunakan datamu dari Bagian A: apa yang terjadi pada periode ketika panjang berubah dari 0.5 m menjadi 2.0 m (4 kali lebih panjang)? Apakah prediksimu P1 benar?

E2 Buat grafik T^2 terhadap L. Jelaskan grafik tersebut dan tentukan gradiennya. Gunakan slope = $4\pi^2/g$ untuk menghitung g.

E3 Dari Bagian B, pada sudut berapa periode terukur pertama kali berbeda lebih dari 5% dari nilai pada tampilan?

E4 Rumus tersebut mengasumsikan sin θ ≈ θ. Jelaskan mengapa bandul yang dilepaskan pada sudut besar membutuhkan waktu lebih lama untuk berayun daripada yang diprediksi rumus.

TIKET KELUAR

Sebuah jam bandul tinggi memiliki bandul sepanjang 1.0 m. (a) Hitung periodenya. (b) Jika bandul didorong sehingga ayunannya lebih lebar, apakah jam akan berjalan lebih cepat atau lebih lambat? Mengapa?

Pelajaran 1 · Panduan guru · Bandul Sederhana

Simulasi: Bandul sederhana **Waktu:** sekitar 45 min **Matematika:** Aljabar, akar kuadrat (pembuatan grafik opsional)

Tautan eksperimen: pslsimulations.com/#/lab/mechanics-lab/pendulum

Gambaran umum

Siswa mengonfirmasi $T \propto \sqrt{L}$, lalu menemukan bahwa rumus yang sudah dikenal merupakan pendekatan yang tidak berlaku untuk simpangan besar. Simulasi mengintegrasikan persamaan nonlinear lengkap $d^2\theta/dt^2 = -(g/L)\sin\theta$, sehingga periode yang diukur pada sudut besar memang lebih lama daripada nilai yang ditampilkan. Ayunan berlangsung dalam waktu nyata pada 1×: kami mengukur 2.47 s pada 10° dan 3.37 s pada 120° untuk L = 1.5 m.

Sebelum pelajaran

Buka simulasi sekali sebelum pelajaran. Siswa memerlukan stopwatch (ponsel bisa digunakan). Bekerja berpasangan efektif: satu siswa melepas bandul dengan Reset, satu lagi mengukur waktu.

Miskonsepsi umum

- Beban bandul yang lebih berat berayun lebih cepat. (Massa tidak muncul dalam rumus; simulasi menggunakan massa titik.)
- Menggandakan panjang akan menggandakan periode. (Periode menjadi $\sqrt{2} \approx 1.41$ kali semula.)
- Amplitudo tidak pernah berpengaruh. (Amplitudo berpengaruh pada sudut besar, yang merupakan inti Bagian B.)

Kunci jawaban beserta penjelasan

P1

Dua kali lipat. $T \propto \sqrt{L}$, jadi panjang 4× menghasilkan periode $\sqrt{4} = 2\times$.

P2

Pada 10° periodenya sekitar 2.46 s, sama dengan nilai yang ditampilkan. Pada 120° periodenya sekitar 3.37 s, kira-kira 37% lebih lama.

P3

Terima setiap prediksi yang masuk akal. Bandingkan prediksi tersebut dengan hasil percobaan pada bagian B.

Bagian A

Nilai yang ditampilkan: 0.5 m → 1.42 s, 1.0 m → 2.01 s, 1.5 m → 2.46 s, 2.0 m → 2.84 s, 3.0 m → 3.47 s. Hasil pengukuran waktu seharusnya sesuai dengan selisih tidak lebih dari sekitar 0.1 s. T^2 bernilai: 2.01, 4.03, 6.04, 8.05, 12.1 s^2.

Bagian B

Periode terukur yang diharapkan pada L = 1.5 m: 10° → 2.46 s (+0.2%), 35° → 2.52 s (+2.4%), 60° → 2.64 s (+7.3%), 90° → 2.90 s (+18%), 120° → 3.37 s (+37%), 150° → 4.33 s (+76%).

E1

Periodenya menjadi dua kali lipat (1.42 s → 2.84 s). Memperbesar panjang menjadi empat kali lipat membuat periode menjadi dua kali lipat karena $T \propto \sqrt{L}$.

E2

Garis lurus yang melalui titik asal, gradien ≈ 4.0 s^2/m. $g = 4\pi^2 \div 4.02 \approx 9.8$ m/s^2. Hasil siswa dengan selisih tidak lebih dari sekitar 5% sudah baik.

E3

Dari sudut yang diuji, 60° adalah sudut pertama dengan selisih di atas 5%. Selisihnya 2,4% pada 35° dan 7,3% pada 60°.

E4

Gaya pemulihnya adalah $mg \sin\theta$. Pada sudut besar, $\sin\theta$ jauh lebih kecil daripada θ ($\sin 90° = 1$, sedangkan $90° = 1.57$ rad), sehingga tarikan kembali menuju pusat lebih lemah daripada yang diasumsikan rumus. Gaya pemulih yang lebih lemah berarti gerak kembali yang lebih lambat dan periode yang lebih lama.

Soal penutup

(a) $T = 2\pi\sqrt{(1.0/9.81)} \approx 2.01$ s. (b) Lambat. Ayunan yang lebih lebar memiliki periode lebih lama, sehingga bandul menyelesaikan lebih sedikit ayunan per jam dan jam menjadi tertinggal.

Pengayaan

Simulasi menetapkan g sebesar 9.81 m/s^2, sehingga tidak dapat langsung menunjukkan kondisi di benda langit lain. Minta siswa menggunakan rumus untuk menghitung periode bandul sepanjang 1.5 m di Bulan ($g = 1.62$ m/s^2): $T = 2\pi\sqrt{(1.5/1.62)} \approx 6.05$ s, sekitar 2.5 kali periode di Bumi.

Diferensiasi pembelajaran

Dukungan: berikan kolom yang sudah diisi untuk T^2 dan lewati pembahasan gradien. Tantangan: bandingkan Bagian B dengan deret $T \approx T_0(1 + \theta_0^2/16)$, dengan θ_0 dalam radian, dan tentukan kapan pendekatan tersebut tidak lagi berlaku.

PSL

Paket Pengantar Osilasi / Paket Topik Osilasi & Gelombang

Paket Pengantar Osilasi · 19 USD

- Bandul Sederhana
- Resonansi pada Pegas yang Digerakkan Gaya Luar
- Bandul Terkopel dan Transfer Energi

Paket Topik Osilasi & Gelombang · 49 USD

- Bandul Sederhana
- Resonansi pada Pegas yang Digerakkan Gaya Luar
- Bandul Terkopel dan Transfer Energi
- Gelombang Stasioner pada Dawai dan di dalam Pipa
- Pola Resonansi pada Drum
- Pola Chladni dan Simetri

Asesmen unit + kunci jawaban · 12 pertanyaan

Panduan alokasi waktu dua minggu dan daftar kosakata