1 ORIENTASI MASALAH

Hukum II NEWTON

Science

Siswa wajib menonton dan simaklah video di bawah ini!

Sumber: https://youtu.be/a_3agjxLPZ8?si=4NIffpiLG4QhK8k8

Bayangkan kamu sedang berbelanja di supermarket. Saat mendorong troli belanja yang kosong, tanganmu hanya perlu sedikit tenaga karena massa troli kecil, sehingga gaya doronganmu mudah mengalahkan gaya gesekan dan inersia, membuatnya bergerak cepat sesuai hukum Newton yang pertama tentang keadaan diam atau gerak lurus beraturan. Tapi kalau troli itu penuh barang, massanya bertambah besar, jadi kamu harus mendorong lebih keras untuk mengatasi gaya inersia yang lebih kuat, dan troli akan bergerak lebih lambat karena percepatan lebih kecil. Semua ini menunjukkan bagaimana gaya dan massa memengaruhi gerak benda sehari-hari? Semua pertanyaan tersebut dapat dijelaskan dengan konsep gaya dan gerak.

LIVEWORKSHEETS

Mengapa Ini Penting Bagi Kita? (Belajar Bermakna)

Mengapa sebuah truk besar bermuatan penuh yang remnya blong membutuhkan jarak ratusan meter untuk bisa berhenti, sementara mobil kecil bisa langsung berhenti seketika? Melalui bab ini, kamu akan memahami bagaimana massa suatu kendaraan memengaruhi kendali kecepatannya di jalan raya!

PERTANYAAN PEMANTIK

1. Teks di atas menyebutkan bahwa troli kosong lebih mudah digerakkan daripada troli penuh. Konsep fisika apa yang menjelaskan kecenderungan benda untuk mempertahankan keadaannya (diam atau bergerak lurus beraturan)? Mengapa massa benda sangat berpengaruh di sini?

JAWAB DI SINI!

2. Selain gaya dorong dari tangan, gaya lain apa saja yang bekerja pada sistem "troli" saat didorong di supermarket? (Petunjuk: pikirkan arah gaya-gaya tersebut).

JAWAB DI SINI!

3. Jika kita hubungkan dengan fenomena lain, mengapa mobil yang penuh muatan (penumpang dan barang) membutuhkan jarak pengereman yang lebih panjang dibandingkan mobil kosong, meskipun gaya rem yang diberikan sama? Konsep apa dari wacana yang bisa menjelaskan hal ini?

JAWAB DI SINI!

4. Apakah prinsip yang sama (pengaruh massa terhadap gerak) hanya berlaku untuk benda yang didorong? Berikan contoh lain dalam kehidupan sehari-hari di mana massa yang lebih besar membuat suatu benda lebih sulit untuk:

- Dihentikan (saat sedang bergerak).
- Diubah arah geraknya.

JAWAB DI SINI!

LIVEWORKSHEETS

2 PENGORGANISASIAN PEMBELAJARAN

Tuliskan nama anggota kelompokmu!

Nama Kelompok : .....

Kelas : .....

Sekolah : .....

Alokasi Waktu : 135 menit

Anggota : .....

.....

.....

Menyimak Konsep: Siswa wajib tonton dan simaklah video Hukum II Newton berikut!

Sumber: https://youtu.be/rqaBf1lsTwQ?si=1cg40vN5WMe6hYpc

LIVEWORKSHEETS

Mari Memahami Konsep: Hukum II Newton & Dinamika Gerak

Gaya luar yang bekerja pada benda akan menghasilkan percepatan (perubahan kecepatan).

Secara matematis, Hukum II Newton dapat dinyatakan sebagai:

$$\sum F = m \cdot a \text{ atau } a = F / m$$

Keterangan:

- $\sum F$ = Resultan gaya atau total gaya eksternal yang bekerja pada objek (N).
- m = Massa total dari objek (kg).
- a = Percepatan yang dialami oleh objek (m/s^2).

Makna fisis:

- Gaya $F \propto$ Percepatan a: Semakin besar gaya dorong, benda bergerak semakin cepat (berbanding lurus).
- Massa $m \propto 1/a$: Semakin berat massa benda, benda semakin sulit dipercepat (berbanding terbalik).

LIVEWORKSHEETS

3 PENYELIDIKAN KELOMPOK

&

Waktunya Bereksperimen! (Belajar Menggembirakan)
Mari bermain dengan variabel mekanik! Pada *tab Motion*, cobalah tumpuk beban di atas peti mulai dari kulkas hingga karung beras. Ubah-ubah gaya dorong si karakter robot PhET dan amati seberapa cepat indikator jarum *Speedometer* bergerak naik! Catat kombinasimu yang paling cepat melesat!

Mari lakukan percobaan Hukum II Newton dengan teman sekelompok mu untuk untuk membuktikan hipotesis kalian!

Percobaan
Hukum II Newton

A. TUJUAN

1. Membuktikan secara eksperimen hubungan antara gaya, massa, dan percepatan.
2. Melatih siswa dalam merancang percobaan, mengumpulkan data, dan menganalisis data.
3. Meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep percepatan.

B. ALAT DAN BAHAN

1. Komputer/laptop atau *smartphone* yang terhubung dengan internet.
2. *Browser web* (seperti *Chrome, Firefox, atau Edge*).
3. Aplikasi simulasi *PhET Interactive Simulations dari University of Colorado Boulder.* Akses melalui laman: https://phet.colorado.edu/sims/html/forces-and-motion-basics/latest/forces-and-motion-basics_en.html
4. Alat tulis dan buku catatan untuk mencatat data.
5. (Opsional) *Stopwatch* di ponsel atau komputer untuk membantu mengukur waktu jika diperlukan, meskipun simulasi biasanya sudah menyediakan data kecepatan

C. LANGKAH-LANGKAH PERCOBAAN

Bagian 1

1. Buka Simulasi: Akses tautan PhET *"Forces and Motion: Basics"* yang telah disediakan.
2. Pilih Modul: Pada tampilan awal, pilih dan klik modul *"Motion."* Modul ini menampilkan sebuah benda di atas skateboard yang dapat kita beri gaya dan kita ubah massanya .
3. Aktifkan Fitur Tampilan: Sebelum memulai, pastikan untuk mencentang (menandai) kotak-kotak centang di pojok kanan atas layar simulasi, yaitu *"Force"* (untuk melihat besar gaya), *"Values"* (untuk melihat nilai numerik), *"Speed"* (untuk melihat besar kecepatan) dan *"stopwatch."* Ini akan memudahkan kita dalam membaca data.

LIVEWORKSHEETS

Bagian 2: Percobaan 1 - Hubungan Gaya dan Percepatan (Massa Tetap)

Tujuan: menyelidiki pengaruh perubahan gaya terhadap percepatan dengan massa tetap.

1. Atur massa benda menjadi 50 kg.
2. Siapkan tabel data dengan kolom gaya dan waktu.
3. Lakukan percobaan dengan gaya 50 N ke kanan.
   - Tekan *"Go!"*
   - Metode 1: jalankan *stopwatch* bersamaan dengan *"Go!"*, hentikan saat kecepatan mencapai 40 m/s, catat waktu.
   - Metode 2: tekan *"Pause"* saat kecepatan mencapai 40 m/s, catat waktu.
4. Ulangi untuk gaya 100 N dan 200 N:
   - Tekan *"Reset,"* ulangi langkah 3.
5. Masukkan data ke Tabel 1.

Bagian 3: Percobaan 2 - Hubungan antara Massa dan Percepatan (Gaya Tetap)

Tujuan dari bagian ini adalah untuk menyelidiki bagaimana perubahan massa mempengaruhi percepatan suatu benda, sementara gayanya dibuat tetap.

1. Atur Gaya Tetap: Setelah percobaan 1 selesai, tekan tombol *"Reset."* Atur besar gaya menjadi tetap, yaitu 200 N ke kanan.
2. Tentukan Variabel Massa: Siapkan tabel data (Tabel 2). Anda akan mengisi kolom massa dan waktu.
3. Lakukan Percobaan dengan Massa 50 kg:
   - Atur massa benda menjadi 50 kg.
   - Tekan tombol *"Go!"* . Ukur waktu yang diperlukan hingga kecepatannya mencapai 40 m/s. Catat waktunya.

LIVEWORKSHEETS

4. Ulangi untuk Massa yang Berbeda
   - Tekan ***"Reset"*** (pastikan gaya masih 200 N).
   - Ubah massa benda menjadi 100 kg (Anda bisa memilih benda lain atau menggeser pengatur massa).

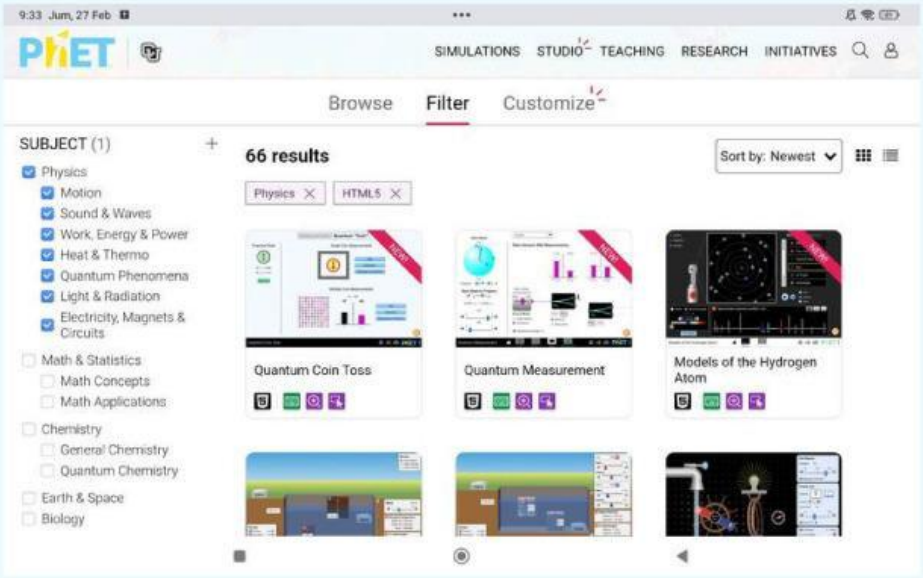
Gambar 2. 1 Macam-macam benda dengan berbagai massa

   - Tekan ***"Go!"*** dan ukur waktu hingga kecepatan mencapai 40 m/s. Catat hasilnya.
   - Ulangi sekali lagi untuk massa 200 kg. Catat hasilnya.

LIVEWORKSHEETS

PhET Simulation

PhET Simulation adalah simulasi komputer interaktif di bidang matematika dan sains yang dikembangkan berdasarkan penelitian, bersifat interaktif, menyenangkan, dan gratis untuk mendukung efektivitas pengajaran serta pembelajaran. *PhET simulation* dapat diakses gratis melalui situs web http://PhET.colorado.edu. Simulasi yang ditawarkan berupa animasi interaktif menyerupai permainan, memungkinkan siswa belajar melalui eksplorasi. *PhET simulation* bisa digunakan langsung secara online atau diunduh untuk akses *offline*. Tujuannya adalah memberikan *platform* terbuka bagi siswa untuk menjelajahi konsep tertentu. Simulasi yang tersedia sebagian besar berkaitan dengan Fisika, namun juga memiliki simulasi untuk Kimia, matematika, dan ilmu kebumian, serta terus bertambah dan berkembang.



Gambar 2. 2 Hasil tangkapan layar tampilan utama PhET Simulation, khususnya untuk simulasi dalam bidang fisika

LIVEWORKSHEETS

4 MENGANALISIS DAN MENYAJIKAN HASIL

Menggunakan persamaan berikut ini untuk menjelaskan peristiwa yang berkaitan dengan percobaan yang telah dilakukan.

- **Mencari percepatan**

$$a = \frac{v_t - v_0}{t}$$

Keterangan:
a = percepatan (m/s^2)
v_t = kecepatan akhir (m/s)
v_0 = kecepatan awal (m/s)
t = waktu (s)

Setelah melakukan percobaan di atas, catatlah hasilnya pada tabel berikut.

Data percobaan 1: Hubungan antara gaya dan percepatan

- Massa Benda *(m)* = Tetap (menggunakan peti 50 kg)
- Target Kecepatan Akhir *(v_t)* = Tetap (40 m/s)
- Kondisi Permukaan = Tanpa Gesekan *(frictionless)*

percobaan ke-	Gaya (N)	Waktu (t)	Kecepatan awal (m/s)	Kecepatan akhir (m/s)	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$ (m/s^2)
1	50		0	40	
2	100		0	40	
3	200		0	40	

LIVEWORKSHEETS

Setelah melakukan percobaan di atas, catatlah hasilnya pada tabel berikut.

Data percobaan 2: Hubungan antara massa dan percepatan

- Gaya Dorong (*F*) = Tetap (200 N)
- Target Kecepatan Akhir (v_t) = Tetap (40 m/s)
- Kondisi Permukaan = Tanpa Gesekan *(frictionless)*

percobaan ke-	Massa (kg)	Waktu (t)	Kecepatan Awal (m/s)	Kecepatan Akhir (m/s)	$a = \frac{v_t - v_0}{t}$ (m/s^2)
1	50		0	40	
2	100		0	40	
3	200		0	40	

Petunjuk Pengumpulan: Unggah file hasil screenshot praktikum PhET ke dalam satu folder Google Drive yang telah disediakan. Pastikan akses folder disetel "Siapa saja yang memiliki link", lalu tempelkan link foldernya pada kotak di bawah ini!

Data percobaan 1

Gambar percobaan 1 | Gambar percobaan 2 | Gambar percobaan 3

Data percobaan 2

Gambar percobaan 1 | Gambar percobaan 2 | Gambar percobaan 3

LIVEWORKSHEETS

Berdasarkan data di atas, analisislah jawaban dari pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Berdasarkan data dari tabel percobaan ke-1 (massa tetap), jelaskan hubungan ilmiah antara gaya total yang bekerja pada benda dengan percepatan yang dihasilkan. Mengapa hal ini bisa terjadi? Serta berdasarkan data tabel percobaan ke-2, bagaimana pengaruh perubahan massa benda terhadap percepatan yang dihasilkan jika gaya dorongnya dibuat tetap?

JAWAB DI SINI!

2. Dalam praktikum ini, kita menggunakan simulasi *PhET* daripada melakukan eksperimen langsung di laboratorium. Sebutkan minimal dua keuntungan dan satu keterbatasan dari penggunaan simulasi virtual seperti ini untuk mempelajari Hukum II Newton.

JAWAB DI SINI!

3. Berdasarkan rumus Hukum II Newton ($F = m \cdot a$), jika dalam percobaan dengan gaya tetap 200 N, kamu mengganti massa benda menjadi 25 kg (lebih ringan dari percobaan), berapakah prediksi waktu yang diperlukan benda untuk mencapai kecepatan 40 m/s? (Gunakan pendekatan hitung percepatan terlebih dahulu).

JAWAB DI SINI!

LIVEWORKSHEETS

4. Rekayasa Gaya Lift Pintar

- Masalah (*Ask & Constraints*)
  Massa muatan lift selalu berubah (kosong vs penuh orang). Jika gaya dorong motor lift konstan, percepatan lift saat kosong akan terlalu tinggi dan membuat pusing.
  Tugas: Rancang sistem otomatis agar percepatan lift selalu stabil dan aman.

- Sketsa solusi (*Plan & Create*)
  Instruksi: Gambarlah diagram alir (*flowchart*) sensor berat atau mekanisme pengaturan *motor lift*! Unggah *file* hasil karyamu ke dalam satu folder *Google Drive* yang disediakan pada kotak di bawah ini!

Gambar diagram alir (*flowchart*)

- Analisis desain (*Improve*)
  Berdasarkan prinsip Hukum II Newton ($\sum F = m \cdot a$), jika massa muatan (m) bertambah, apa yang harus dilakukan oleh sistem motor listrik terhadap Gaya (F) agar percepatannya tetap konstan?

JAWAB DI SINI!

LIVEWORKSHEETS

5 EVALUASI

Sesi Konfirmasi dan Refleksi Jawaban Pemantik (Belajar Berkesadaran)
Mari sejenak meninjau proses belajarmu hari ini. Jawablah dengan jujur!

Petunjuk: Bacalah paragraf di bawah ini dengan saksama, lalu lengkapilah bagian yang kosong dengan mengetikkan istilah fisika yang tepat berdasarkan hasil praktikum PhET kelompokmu!

Mari kita tinjau kembali pertanyaan awal mengenai pengaruh massa terhadap kelembaman troli yang penuh.

Melalui praktikum Percobaan 2, kami membuktikan bahwa massa benda berbanding [1. .....] dengan nilai percepatannya. Mengenai gaya-gaya yang bekerja pada sistem troli, terdapat gaya dorong, gaya gesek, gaya berat ke bawah, dan gaya [2. .....] yang arahnya tegak lurus menjauhi permukaan lantai. Hal inilah yang mendasari mengapa pengereman mobil penuh muatan membutuhkan waktu dan jarak yang lebih panjang, sebab dengan gaya rem yang sama besar, massa kendaraan yang besar akan menghasilkan nilai perlambatan yang semakin [3. .....]. Pemahaman dinamika ini juga menjawab contoh lain pengaruh massa dalam kehidupan, seperti kereta api bermuatan penuh yang membutuhkan jarak berkilo-kilometer untuk berhenti. Kesimpulannya, rumusan total yang menghubungkan variabel-variabel ini menurut Hukum II Newton adalah [4. .....]. Oleh karena itu, setelah mencocokkan teori ilmiah ini, jawaban esai pemantik yang anda tulis di halaman awal dinyatakan [5. .....] (ketik: Benar / Perlu Diperbaiki).

LIVEWORKSHEETS

Ajak anggota kelompokmu untuk menarik kesimpulan dari percobaan materi Hukum II Newton ini.

KESIMPULAN

1. Sebelum memulai praktikum, strategi apa yang Anda rencanakan untuk memastikan data yang diperoleh akurat? Apakah strategi tersebut berjalan sesuai rencana?

.....

.....

.....

2. Menurut Anda, faktor apa yang paling dominan menyebabkan ketidakakuratan data dalam praktikum ini (misal: alat, keterbatasan indra, lingkungan, *human error*)? Mengapa Anda memilih faktor tersebut?

.....

.....

.....

LIVEWORKSHEETS