

LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD) PERTEMUAN 6

Mata Pelajaran : Fisika
Kelas/Fase : XI/F
Materi Pokok : Dinamika Gerak
Sub-Bahasan : **Dinamika Gerak Melingkar Bagian 2**
Alokasi Waktu : 3 x 45 menit

Nama Kelompok : 1

Anggota Kelompok :

1) Rendra Rafa

3) Aurelia Dewi

2) Annisatus Sofia

4) Quilla Rheistu A.2.

TUJUAN PEMBELAJARAN

Setelah menyelesaikan kegiatan dalam LKPD, peserta didik diharapkan mampu:

- 1). Menguraikan komponen gaya yang berperan sebagai gaya sentripetal pada benda yang bergerak pada lintasan datar-melingkar.
- 2). Menguraikan komponen gaya yang berperan sebagai gaya sentripetal pada benda yang bergerak pada lintasan miring-melingkar.
- 3). Menganalisis pengaruh massa, kecepatan, dan jari-jari lintasan terhadap besar gaya sentripetal pada benda yang bergerak di jalan melingkar.
- 4). Memprediksi kondisi benda (slip/tergelincir atau tidak slip/stabil) yang bergerak pada lintasan melingkar dengan kecepatan tertentu berdasarkan tingkat kekasaran, jari-jari kelengkungan, dan/atau kemiringan lintasan.

PETUNJUK Pengerjaan

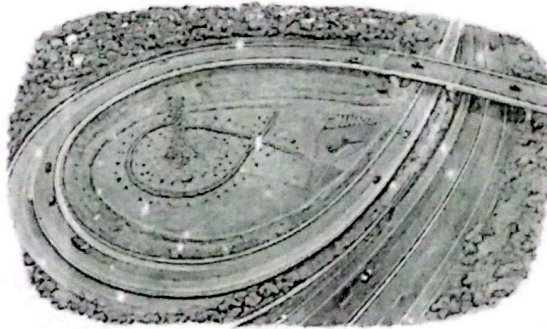
- 1). Diskusikan **permasalahan utama** yang ada dalam LKPD bersama anggota kelompok kalian.
- 2). Manfaatkan secara optimal seluruh informasi yang tersedia pada laman *website* (<https://digitalscaffolding.org/>) untuk mendukung proses pemecahan masalah.
- 3). Pastikan setiap anggota kelompok berpartisipasi aktif dalam diskusi serta memahami solusi yang telah dirumuskan bersama.

A. PERMASALAHAN UTAMA

Nama Tantangan: *The Physics Behind the Curve*

Pistiwa Kecelakaan:

Peristiwa kecelakaan sering kali terjadi di salah satu jalan tol di wilayah Semarang, terutama di jalur keluar (*exit ramp*) yang berbentuk lingkaran dengan jari-jari kelengkungan sekitar 60 meter. Pola kecelakaan di lokasi ini relatif sama yaitu berupa kecelakaan tunggal, tergelincir, dan terlempar keluar hingga menabrak pembatas jalan.



Gambar 1. Kondisi Jalan Saat Cuaca Cerah

Kecelakaan terbaru terjadi pada tanggal 22 Desember 2025.

Sebuah Bus yang melaju dengan kecepatan tertentu tiba-tiba kehilangan kendali, tergelincir, dan menabrak pembatas jalan ketika mulai memasuki tikungan tersebut. Padahal pada saat itu, kondisi jalan dalam keadaan kering (tidak hujan). Akibatnya, 16 orang meninggal dunia dan puluhan penumpang lainnya mengalami luka-luka.

Bahan Diskusi Kelompok:

Sebagai tim Saintis, kalian diminta untuk memberikan penjelasan mengenai penyebab terjadinya peristiwa kecelakaan tersebut secara konseptual maupun matematis. Kalian diminta menguraikan apakah terdapat hubungan antara kecepatan kendaraan, massa kendaraan, jari-jari tikungan, dan tingkat kekasaran aspal jalan.

Informasi Tambahan:

Diketahui besarnya koefisien gesekan statis antara permukaan jalan dan ban kendaraan yaitu:

- saat kondisi jalan basah (hujan) berkisar antara 0,15–0,25.
- saat kondisi jalan kering (tidak hujan) berkisar antara 0,25 – 0,6.

B. IDENTIFIKASI MASALAH

- 1). Uraikan permasalahan apa saja yang perlu dipecahkan dari permasalahan utama di atas.
 - Mengapa bus dapat tergelincir saat memasuki tikungan?
 - Bagaimana pengaruh gaya gesek antara ban & aspal terhadap kecelakaan?
 - Berapa kecepatan maksimum agar kendaraan tidak tergelincir?
- 2). Tentukan konsep atau hukum fisika yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang telah kalian uraikan.
 - gaya gesek statis
 - gaya sentripetal
 - Hukum II Newton
 - Rumus kecepatan maksimum di tikungan:
$$v_{maks} \leq \sqrt{\mu_s g r}$$

- 3). Tuliskan informasi apa saja yang secara eksplisit tercantum dalam permasalahan utama dan penting untuk dicatat?

kecepatan bus : $72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$

jari-jari tikungan: 60 m

kondisi jalan: kering $\rightarrow 0,25 - 0,6$

- 4). Tuliskan secara jelas pembagian tugas dan tanggung jawab masing-masing anggota kelompok dalam kegiatan investigasi dan pengembangan solusi.

Annisa: Menganalisis permasalahan & penyebab kecelakaan

Rendra: Mencari konsep gaya gesek

Quilla: Menghitung gaya sentripetal & kecepatan maksimal

Aurel: Menganalisis pengaruh massa & jari-jari tikungan serta menyusun kesimpulan / solusi

C. PENGEMBANGAN SOLUSI

Tentukan solusi untuk setiap permasalahan yang sudah kalian uraikan. Gunakan secara optimal sumber belajar yang tersedia pada Website Pembelajaran.

$$F_{sp} = F_{ges}$$

$$m \frac{v^2}{R} = N_s \cdot N$$

$$m \frac{v^2}{R} = \mu_s \cdot m \cdot g$$

$$v = \sqrt{\mu_s \cdot g \cdot R}$$

$$= \sqrt{0,25 \cdot 10 \cdot 60}$$

$$= \sqrt{150}$$

$$= 5\sqrt{6} \text{ m/s atau } 44,1 \text{ km/jam}$$

$$F_{sp} = F_{ges}$$

$$m \frac{v^2}{R} = \mu_s \cdot N$$

$$m \frac{v^2}{R} = \mu_s \cdot m \cdot g$$

$$v = \sqrt{\mu_s \cdot g \cdot R}$$

$$= \sqrt{0,6 \cdot 10 \cdot 60}$$

$$= \sqrt{360}$$

$$= 6\sqrt{10} \text{ m/s atau } 68,3 \text{ km/jam}$$



I

A. TANTANGAN 2: PERMASALAHAN UTAMA

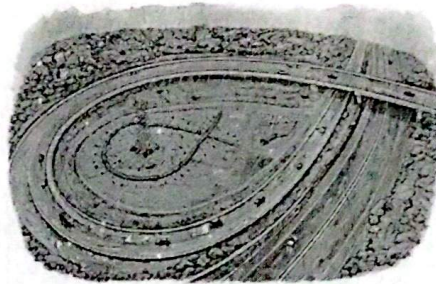
Nama Tantangan: *The Physics Behind the Curve*

Keterangan : Permasalahan ini merupakan kelanjutan dari permasalahan utama sebelumnya.

Pada permasalahan kedua ini, kalian diminta untuk memberikan penjelasan yang komprehensif mengenai batas kecepatan agar kendaraan tetap aman pada saat melaju di ruas tol tersebut baik pada saat kondisi jalan kering atau basah akibat hujan.

Catatan:

Gunakan informasi yang sama dengan permasalahan pertama



Gambar 2. Kondisi Jalan Saat Hujan

B. PENGEMBANGAN SOLUSI

Pada tantangan ini, beberapa sumber belajar yang tersedia **DIKURANGI**. Gunakan secara optimal sumber belajar yang masih tersedia pada *website* untuk merumuskan solusi yang tepat atas permasalahan yang diberikan.

$$\begin{aligned}
 R &= 60 \\
 \mu_s &= 0.6 \\
 V &= 72 \text{ km/jam} \\
 F_{sp} &= F_{ges} \\
 m \frac{v^2}{R} &= \mu_s N \\
 m \frac{v^2}{R} &= \mu_s mg \\
 V &= \sqrt{\mu_s g R} \\
 &= \sqrt{0.6 \cdot 10 \cdot 60} \quad (\text{KEKING}) \\
 &= \sqrt{360} \\
 &= 6\sqrt{10} \text{ m/s} = 18.97 \text{ m/s} \text{ atau } 68.29 \text{ km/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 R &= 60 \\
 \mu_s &= 0.15 \\
 V &= 72 \text{ km/jam} \\
 F_{sp} &= F_{ges} \\
 m \frac{v^2}{R} &= \mu_s N \\
 m \frac{v^2}{R} &= \mu_s mg \\
 V &= \sqrt{\mu_s g R} \\
 &= \sqrt{0.15 \cdot 10 \cdot 60} \\
 &= \sqrt{90} \\
 &= 3\sqrt{10} \text{ m/s} \\
 &= 9.49 \text{ m/s} \quad (\text{BASAH})
 \end{aligned}$$



Kelompok: I

NILAI

PARAF