

**RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN****(RPP)**

Satuan Pendidikan : SMA Negeri 1 Banyumas

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/Semester : X/2

Alokasi Waktu : 2 jam pelajaran

---

**STANDAR KOMPETENSI**

2. Menerapkan konsep dan prinsip dasar kinematika dan dinamika benda titik.

**KOMPETENSI DASAR**

2.3. Menerapkan Hukum Newton sebagai prinsip dasar dinamika untuk gerak lurus, gerak vertikal dan gerak melingkar beraturan.

**A. Indikator****Kognitif:****a. Produk**

1. Menunjukkan gambar diagram gaya pada gerak melingkar.
2. Menentukan gaya sentripetal pada gerak melingkar beraturan dan gerak melingkar berubah beraturan.
3. Menentukan tegangan tali pada gerak melingkar vertikal dan horizontal.
4. Menganalisis kecepatan di setiap titik pada gerak melingkar.
5. Menganalisis konsep gaya sentripetal pada kasus tikungan jalan horizontal dan miring.

**b. Proses**

Merencanakan dan melaksanakan diskusi dan presentasi dalam memecahkan masalah soal yang berkaitan dengan gaya sentripetal yang meliputi:

- a) Menganalisis soal secara berkelompok.
- b) Menentukan jawaban dengan cara menggores lapisan non transparan di kotak pilihan yang tersedia pada lembar jawaban IF-AT (*Immediate Feedback Assessment Technique*) sampai menemukan jawaban akhir yang benar (jawaban benar ditandai simbol bintang) dengan cara diskusi.
- c) Mempresentasikan hasil yang diperoleh dari kegiatan pemecahan masalah soal.

**Psikomotor:**

1. Mendiskusikan materi gaya sentripetal melalui kegiatan pemecahan masalah soal.
2. Mempresentasikan hasil kegiatan pemecahan masalah soal mengenai materi gaya sentripetal.

**Afektif**

1. Mengembangkan perilaku berkarakter, meliputi:
  - a) jujur
  - b) peduli
  - c) tanggung jawab
2. Mengembangkan keterampilan sosial, meliputi:
  - a) bertanya,
  - b) menyumbang ide atau berpendapat,
  - c) menjadi pendengar yang baik,
  - d) ber komunikasi

## B. Tujuan Pembelajaran

### Kognitif

#### a. Produk:

1. Ditampilkan gambar gerak melingkar, siswa dapat menunjukkan gambar diagram gaya pada gerak melingkar.
2. Menggunakan kemampuan sendiri pada situasi konkret, siswa dapat menentukan gaya sentripetal pada gerak melingkar beraturan dan gerak melingkar berubah beraturan.
3. Menggunakan kemampuan sendiri pada situasi konkret, siswa dapat menentukan kecepatan di setiap titik pada gerak melingkar.
4. Menggunakan kemampuan sendiri pada situasi konkret, siswa dapat menentukan tegangan tali pada gerak melingkar vertikal dan horizontal.
5. Menggunakan kemampuan sendiri dalam menganalisa, siswa dapat menganalisis konsep gaya sentripetal pada kasus tikungan jalan horizontal dan miring.

#### b. Proses

Diberikan lembar jawaban pilihan jamak IF-AT (*Immediate Feedback Assessment Technique*) dan lembar soal gaya sentripetal, siswa dengan bimbingan guru dapat melakukan kegiatan diskusi dengan baik dalam memecahkan setiap soal yang disajikan sampai menemukan jawaban akhir yang benar. Selanjutnya setelah selesai menemukan semua jawaban akhir yang benar, siswa diminta memberikan alasan dengan cara mempresentasikannya.

### Psikomotor:

Diberikan lembar jawaban pilihan jamak IF-AT (*Immediate Feedback Assessment Technique*) dan lembar soal gaya sentripetal, siswa terampil melakukan diskusi dan presentasi yang dinilai melalui LP-02: Lembar Penilaian Diskusi dan Presentasi.

## Afektif

### 1. Karakter

Terlibat dalam proses belajar mengajar berpusat pada siswa, paling tidak siswa dinilai pengamat *membuat kemajuan* dalam menunjukkan perilaku berkarakter meliputi: *kejujuran, peduli, dan tanggung jawab* sesuai LP-03: Lembar Penilaian Afektif.

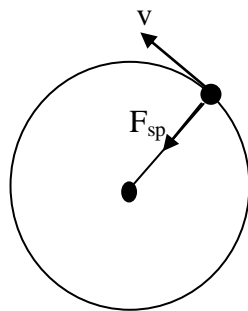
### 2. Keterampilan sosial:

Terlibat dalam proses belajar mengajar berpusat pada siswa, paling tidak siswa dinilai pengamat *membuat kemajuan* dalam menunjukkan keterampilan sosial bertanya, menyumbang ide atau berpendapat, menjadi pendengar yang baik, berkomunikasi sesuai LP-03: Lembar Penilaian Afektif.

## C. Materi Pembelajaran

### 1.3 Penyebab Gerak Melingkar

Penyebab benda bergerak melingkar adalah gaya sentripetal ( $F_{sp}$ ). Arah gaya ini selalu menuju pusat lingkaran.



Gaya sentripetal dirumuskan:

$$F_{sp} = ma_r,$$

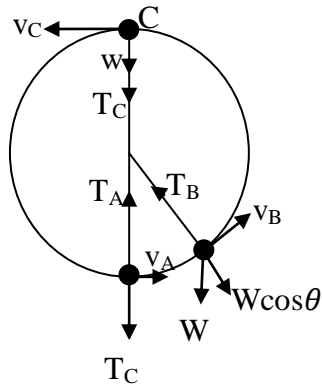
$$F_{sp} = m \frac{v^2}{r} = \omega^2 r \dots\dots\dots (1.8)$$

Gambar 1.5: Gaya sentripetal pada gerak melingkar

$a$  = percepatan radial, arahnya menuju pusat lingkaran yaitu searah gaya sentripetal.

## 1.4 Contoh Gerak Melingkar

### 1. Benda terikat tali diputar vertikal



Gambar 1.6: Gaya sentripetal pada gerak melingkar vertikal

Di titik terendah A

$$F_{sp} = \Sigma F_A = m \frac{v_A^2}{r}$$

$$T_A - W = m \frac{v_A^2}{r}$$

Di titik tertinggi C

$$F_{sp} = \Sigma F_C = m \frac{v_C^2}{r}$$

$$T_C + W = m \frac{v_C^2}{r}$$

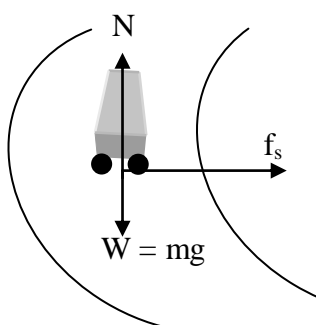
Di titik B

$$F_{sp} = \Sigma F_B = m \frac{v_B^2}{r}$$

$$T_B + W \cos \theta = m \frac{v_B^2}{r}$$

### 2. Gerak mobil di tikungan jalan

Sebuah benda bermassa  $m$  menikung pada tikungan yang berjari-jari  $r$ . Koefisien gesekan statik antara ban mobil dengan jalan  $\mu_s$ . Berapa laju maksimum mobil agar dapat menikung dengan selamat.



Gaya-gaya bekerja pada mobil hanya:

- Gaya berat  $W = mg$
- Gaya normal  $N$
- Gaya gesekan statis  $f_s$

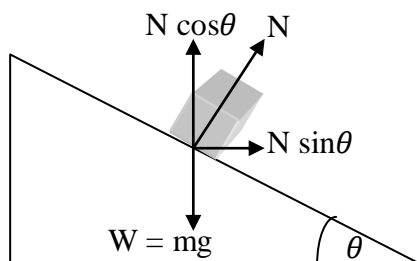
Gambar 1.8 Gaya sentripetal di tikungan datar dan kasar

Gaya gesekan statis merupakan gaya sentripetal

$$\begin{aligned}
 f_s &= m \frac{v^2}{r} \\
 \mu_s N &= m \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots(1.9) \\
 \mu_s mg &= m \frac{v^2}{r} \\
 v &= \sqrt{\mu_s gr}
 \end{aligned}$$

Jadi laju maksimum agar mobil tidak tergelincir adalah  $v \leq \sqrt{\mu_s gr}$ . Makin licin jalan ( $\mu_s$  makin kecil), maka laju maksimumnya pun makin kecil.

Untuk menambah tingkat keselamatan, jalan dapat juga dibuat miring. Andaikata permasalahannya dibatasi untuk jalan licin, sehingga pada mobil hanya bekerja gaya berat  $W = mg$  dan gaya normal  $N$ .



Gambar 1.9: Gaya sentripetal tikungan miring

Komponen gaya yang berperan sebagai gaya sentripetal adalah

$$\begin{aligned}
 F_{sp} &= m \frac{v^2}{r} \\
 N \sin \theta &= m \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots(1.10)
 \end{aligned}$$

Karena tidak ada gerak dalam arah vertikal, maka

$$N \cos \theta = mg \quad \dots\dots\dots(1.11)$$

Persamaan (1.10) dibagi (6.11), sehingga diperoleh persamaan

$$\frac{N \sin \theta}{N \cos \theta} = \frac{m \frac{v^2}{r}}{mg}$$

$$\tan \theta = \frac{v^2}{rg}$$

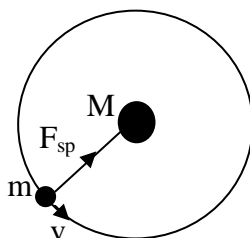
$$v = \sqrt{gr \tan \theta} \quad \dots\dots\dots(1.12)$$

Walaupun jalan licin mobil akan menikung dengan selamat, asal menikung dengan laju  $\sqrt{gr \tan \theta}$ .

### 3. Gerak Planet

Contoh gerak melingkar yang lain adalah gerak planet mengelilingi matahari.

Gaya sentripetal  $F_{sp}$  dalam hal ini adalah gaya gravitasi



$$F_{sp} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$m \frac{v^2}{r} = G \frac{mM}{r^2}$$

$$v = \sqrt{G \frac{M}{r}} \quad \dots\dots\dots(1.13)$$

Gambar 1.10: Gaya sentripetal pada gerakan planet

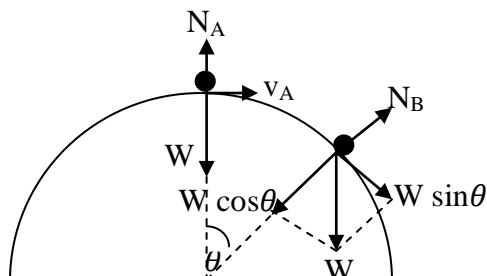
Karena  $v = 2\pi r / T$ , maka persamaan (1.13) menjadi:

$$\begin{aligned}\frac{2\pi r}{T} &= \sqrt{G \frac{M}{r}} \\ \left(\frac{2\pi r}{T}\right)^2 &= G \frac{M}{r} \\ T^2 &= \frac{(2\pi)^2}{GM} r^3 \dots\dots\dots(1.14)\end{aligned}$$

Jadi persamaan (6.14) sesuai dengan hukum III Kepler yaitu kuadrat periode planet mengelilingi matahari sebanding dengan pangkat tiga jarak rata-rata planet ke matahari ( $T^2 \sim r^3$ ).

#### 4. Gerakan melingkar pada talang

a. Benda bergerak pada bagian luar talang



Gambar 6.11: Gaya sentripetal benda bergerak pada bagian luar talang

Gaya sentripetal saat benda berada:

Di titik A

$$\begin{aligned}F_{sp} &= m \frac{v_A^2}{r} \\ W - N_A &= m \frac{v_A^2}{r}\end{aligned}$$



Di titik B

$$F_{sp} = m \frac{v_B^2}{r}$$

$$W \cos \theta - N_B = m \frac{v_B^2}{r}$$

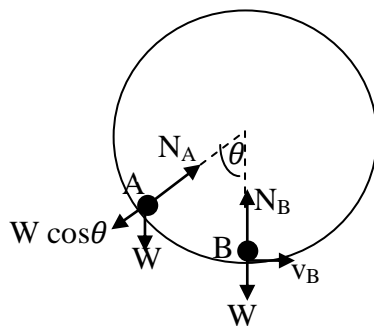
b. Benda bergerak pada bagian dalam talang

Gaya sentripetal saat benda berada

Di titik A

$$F_{sp} = m \frac{v_A^2}{r}$$

$$N_A - W \cos \theta = m \frac{v_A^2}{r}$$



Di titik B

Gambar 1.12: Gaya sentripetal benda bergerak pada bagian dalam talang

$$F_{sp} = m \frac{v_B^2}{r}$$

$$N_B - W = m \frac{v_B^2}{r}$$

Bila bidang licin sempurna, maka berlaku hukum kekekalan energi mekanik.

$$E_{KA} + E_{PA} = E_{KB} + E_{PB}$$

Gaya normal nol ( $N = 0$ ) bila:

- Benda meninggalkan lingkaran
- Kecepatan benda mencapai harga maksimum

**D. Model dan Metode Pembelajaran**

**Model Pembelajaran** : *Team Based Learning*

**Metode Pembelajaran** : Ceramah, diskusi, presentasi, dan tanya-jawab

**E. Sumber Belajar**

1. Buku fisika sistematis SMA Jilid 2 hal 89-109 tentang gerak melingkar
2. Buku tips 'n trik fisika hal 71-92 tentang gerak melingkar
3. *Ebook* fisika SMA kelas X tentang gerak melingkar

**F. Alat/Bahan**

1. Alat peraga fisika gerak melingkar
2. Media presentasi lainnya

**G. Kegiatan Pembelajaran****Pertemuan II (2 x 45 menit)**

No	Aktivitas Pembelajaran	Penilaian			
		1	2	3	4
A <b>Pendahuluan</b> (5 menit)					
1	Motivasi dan Apersepsi:  Siswa diminta menyampaikan pendapat mengenai fenomena gerak revolusi bulan terhadap bumi.				
2	Mengkomunikasikan tujuan pembelajaran: kognitif (produk, proses); psikomotorik; dan afektif (keterampilan sosial dan perilaku berkarakter).				

<b>B Kegiatan Inti (80 menit)</b>
-----------------------------------

1	Siswa diminta untuk mengerjakan soal tentang gaya sentripetal pada LP-01D secara individu (IRAT) dengan menggunakan teknik IF-AT ( <i>Immediate Feedback Assessment Technique</i> ) ( <i>team based learning</i> ).				
2	Siswa dibimbing untuk dapat mengulas kembali materi gerak melingkar beraturan dan gerak melingkar berubah beraturan pada LP-01D.				
3	Siswa diminta untuk memperhatikan kegiatan demonstrasi alat peraga fisika gerak melingkar yang disampaikan oleh guru. Selanjutnya siswa diminta untuk menjelaskan penyebab gerak melingkar.				
4	Siswa diminta untuk dapat menerapkan konsep gaya sentripetal pada kasus gerak melingkar vertikal dan kemiringan tikungan melalui bimbingan guru.				
5	Siswa diminta membentuk 6 kelompok dengan anggota 5-6 siswa secara heterogen untuk mengerjakan soal pada LP-01E, yang dikerjakan secara berkelompok (GRAT) dengan menggunakan lembar jawaban pilihan jamak IF-AT ( <i>Immediate Feedback Assessment Technique</i> ). ( <i>team based learning</i> )				
6	Siswa diminta mendiskusikan untuk menemukan jawaban akhir yang benar dengan ditandai adanya simbol bintang pada kotak pilihan jawaban. Sambil mengarahkan dan membimbing siswa, guru melakukan penilaian diskusi menggunakan LP-02 dan penilaian afektif menggunakan LP-03.				
7	Setelah menemukan semua jawaban akhir yang benar, siswa pada masing-masing kelompok diminta mempresentasikan hasil jawabannya berupa penyampaian				

	alasan memilih jawaban tersebut. Sambil mengarahkan dan membimbing siswa, guru melakukan penilaian presentasi menggunakan LP-02 dan penilaian afektif menggunakan LP-03.				
8	Pada akhir kegiatan diskusi dan presentasi kelompok, siswa diminta mengerjakan soal kembali tentang gaya sentripetal pada LP-01F secara individu (IRAT) dengan menggunakan teknik IF-AT ( <i>Immediate Feedback Assessment Technique</i> ) ( <i>team based learning</i> ).				

<b>C</b>	<b>Penutup</b> (5 menit)				
1	Siswa diberikan waktu untuk bertanya mengenai materi gaya sentripetal.				
2	Siswa diberikan informasi mengenai mekanisme tes hasil belajar gerak melingkar secara keseluruhan.				
3	Guru menutup pembelajaran.				

## H. Penilaian

1. LP-01D, LP-01E, LP-01F : Penilaian Produk
2. LP-02 : Penilaian Diskusi dan Presentasi
3. LP-03 : Penilaian Afektif

Pringsewu, Januari 2013

Guru Mata Pelajaran

Peneliti

**Mukhimatul Laili, S.Pd.**

**Asep Surahman**

**NPM : 0913022001**

Mengetahui

Kepala SMA Negeri 1 Banyumas

**Drs. Dedy Rajenral**

**NIP. 196104051989011002**