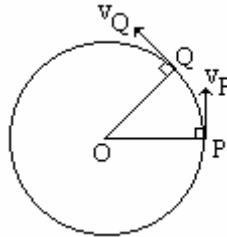


## GERAK MELINGKAR.

Jika sebuah benda bergerak dengan kelajuan konstan pada suatu lingkaran (disekeliling lingkaran), maka dikatakan bahwa benda tersebut melakukan gerak melingkar beraturan.

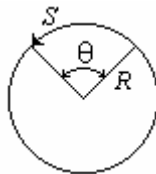


Kecepatan pada gerak melingkar beraturan besarnya selalu tetap namun arahnya selalu berubah, arah kecepatan selalu menyinggung lingkaran, maka  $v$  selalu tegak lurus garis yang ditarik melalui pusat lingkaran ke sekeliling lingkaran tersebut.

\* Pengertian radian.

1 (satu) radian adalah besarnya sudut tengah lingkaran yang panjang busurnya sama dengan jari-jarinya.

Besarnya sudut :



$$\theta = \frac{S}{R} \text{ radian}$$

$S$  = panjang busur

$R$  = jari-jari

Jika panjang busur sama dengan jari-jari, maka  $\theta = 1$  radian.

Satu radian dipergunakan untuk menyatakan posisi suatu titik yang bergerak melingkar (beraturan maupun tak beraturan) atau dalam gerak rotasi.

Keliling lingkaran =  $2\pi \times$  radius, gerakan melingkar dalam 1 putaran =  $2\pi$  radian.

$$1 \text{ putaran} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad.}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{360}{2} = 57,3^\circ$$

\* Frekwensi dan perioda dalam gerak melingkar beraturan.

Waktu yang diperlukan  $P$  untuk satu kali berputar mengelilingi lingkaran di sebut waktu edar atau perioda dan diberi notasi  $T$ . Banyaknya putaran per detik disebut Frekwensi dan diberi notasi  $f$ . Satuan frekwensi ialah Herz atau cps ( cycle per second ).

Jadi antara  $f$  dan  $T$  kita dapatkan hubungan :  $f \cdot T = 1$        $f = \frac{1}{T}$

\* Kecepatan linier dan kecepatan sudut.

Jika dalam waktu  $T$  detik ditempuh jalan sepanjang keliling lingkaran ialah  $2\pi R$ , maka kelajuan partikel  $P$  untuk mengelilingi lingkaran dapat dirumuskan :  $v = \frac{s}{t}$

Kecepatan ini disebut kecepatan linier dan diberi notasi  $v$ .

Kecepatan anguler (sudut) diberi notasi  $\omega$  adalah perubahan dari perpindahan sudut persatuan waktu (setiap saat). Biasanya dinyatakan dalam radian/detik, derajat perdetik, putaran perdetik (rps) atau putaran permenit (rpm).

Bila benda melingkar beraturan dengan sudut rata-rata ( $\omega$ ) dalam radian perdetik :

$$\omega = \frac{\text{sudut gerakan (radian)}}{\text{waktu (detik) yang diperlukan untuk membentuk sudut tersebut.}}$$

$$\omega = \frac{\theta}{t}$$

$$\text{jika 1 putaran maka : } \omega = \frac{2\pi}{T} \text{ rad/detik} \quad \text{atau} \quad \omega = 2\pi f$$

Dengan demikian besarnya sudut yang ditempuh dalam  $t$  detik :

$$\theta = \omega t \quad \text{atau} \quad \theta = 2\pi f t$$

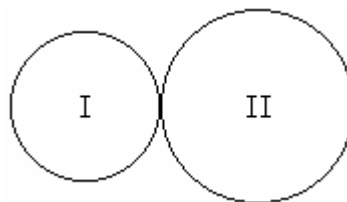
Dengan demikian antara  $v$  dan  $\omega$  kita dapatkan hubungan :

$$v = \omega R$$

\* SISTEM GERAK MELINGKAR PADA BEBERAPA SUSUNAN RODA.

– Sistem langsung.

Pemindahan gerak pada sistem langsung yaitu melalui persinggungan roda yang satu dengan roda yang lain.

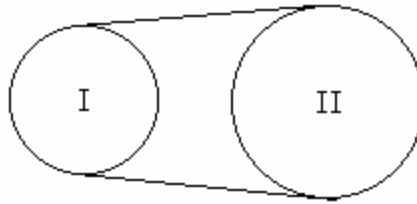


Pada sistem ini kelajuan liniernya sama, sedangkan kelajuan anguler tidak sama.

$$v_1 = v_2, \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2$$

- Sistem tak langsung.

Pemindahan gerak pada sistem tak langsung yaitu pemindahan gerak dengan menggunakan ban penghubung atau rantai.

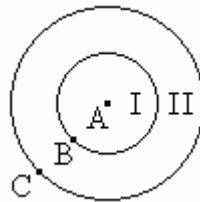


Pada sistem ini kelajuan liniernya sama, sedangkan kelajuan sudutnya tidak sama.

$$v_1 = v_2, \text{ tetapi } \omega_1 \neq \omega_2$$

- Sistem roda pada satu sumbu ( CO-Axle )

Jika roda-roda tersebut disusun dalam satu poros putar, maka pada sistem tersebut titik-titik yang terletak pada satu jari mempunyai kecepatan sudut yang sama, tetapi kecepatan liniernya tidak sama.



$$\omega_A = \omega_R = \omega_C, \text{ tetapi } v_A \neq v_B \neq v_C$$

Percepatan centripetal.

Jika suatu benda melakukan gerak dengan kelajuan tetap mengelilingi suatu lingkaran, maka arah dari gerak benda tersebut mempunyai perubahan yang tetap. Dalam hal ini maka benda harus mempunyai percepatan yang merubah arah dari kecepatan tersebut.

Arah dari percepatan ini akan selalu tegak lurus dengan arah kecepatan, yakni arah percepatan selalu menuju kearah pusat lingkaran. Percepatan yang mempunyai sifat-sifat tersebut di atas dinamakan PERCEPATAN CENTRIPETALNYA.

Harga percepatan centripetal ( $a_r$ ) adalah :

$$a_r = \frac{(\text{kecepatan linier pada benda})^2}{\text{jari - jari lingkaran}}$$

$$a_r = \frac{v^2}{R} \quad \text{atau} \quad a_r = \omega^2 R$$

Gaya yang menyebabkan benda bergerak melingkar beraturan disebut GAYA CENTRIPETAL yang arahnya selalu ke pusat lingkaran. Sedangkan gaya reaksi dari gaya

centripetal (gaya radial) ini disebut GAYA CENTRIFUGAL yang arahnya menjauhi pusat lingkaran. Adapun besarnya gaya-gaya ini adalah :

$$F = m \cdot a$$

$$F_r = m \cdot a_r$$

$$F_r = m \cdot \frac{v^2}{R} \quad \text{atau} \quad F_r = m \omega^2 R$$

$F_r$  = gaya centripetal/centrifugal

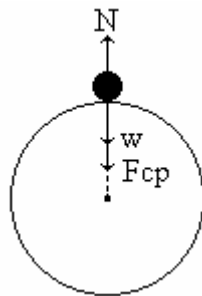
$m$  = massa benda

$v$  = kecepatan linier

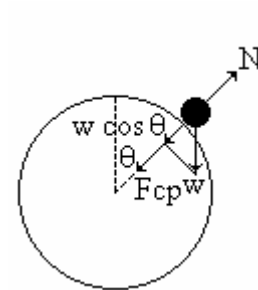
$R$  = jari-jari lingkaran.

### BEBERAPA CONTOH BENDA BERGERAK MELINGKAR

1. Gerak benda di luar dinding melingkar.

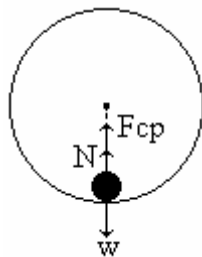


$$N = m \cdot g - m \cdot \frac{v^2}{R}$$

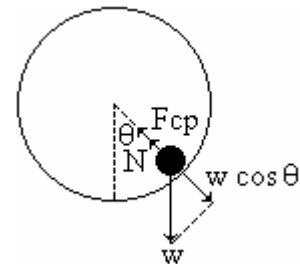


$$N = m \cdot g \cos \theta - m \cdot \frac{v^2}{R}$$

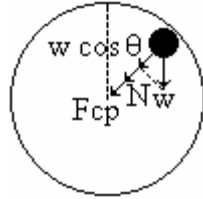
2. Gerak benda di dalam dinding melingkar.



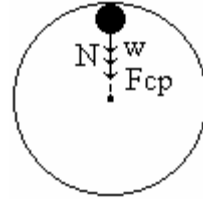
$$N = m \cdot g + m \cdot \frac{v^2}{R}$$



$$N = m \cdot g \cos \theta + m \cdot \frac{v^2}{R}$$

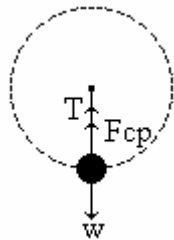


$$N = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g \cos \theta$$

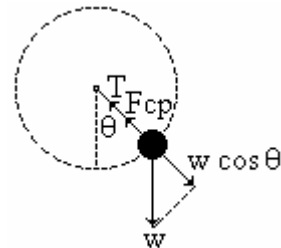


$$N = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g$$

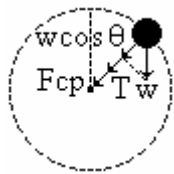
3. Benda dihubungkan dengan tali diputar vertikal.



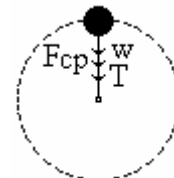
$$T = m \cdot g + m \frac{v^2}{R}$$



$$T = m \cdot g \cos \theta + m \frac{v^2}{R}$$

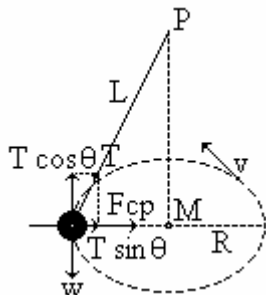


$$T = m \cdot \frac{v^2}{R} - m \cdot g \cos \theta$$



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

4. Benda dihubungkan dengan tali diputar mendatar (ayunan centrifugal/konis)



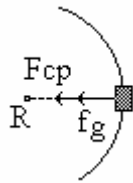
$$T \cos \theta = m \cdot g$$

$$T \sin \theta = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$\text{Periodenya } T = 2\pi \sqrt{\frac{L \cos \theta}{g}}$$

Keterangan : R adalah jari-jari lingkaran

5. Gerak benda pada sebuah tikungan berbentuk lingkaran mendatar.



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

$N$  = gaya normal

$$N = m \cdot g$$

### LATIHAN SOAL

1. Sebuah batang MA panjang 1 meter dan titik B berada di tengah-tengah MA. Batang diputar beraturan dengan laju tetap dan M sebagai pusat. Bila A dalam 1 sekon berputar 10 kali. Hitunglah :
  - a. Kecepatan linier titik A dan B.
  - b. Kecepatan sudut titik A dan B.
  
2. Sepeda mempunyai roda belakang dengan jari-jari 35 cm, Gigi roda belakang dan roda putaran kaki, jari-jarinya masing-masing 4 cm dan 10 cm. Gigi roda belakang dan roda putaran kaki tersebut dihubungkan oleh rantai. Jika kecepatan sepeda 18 km/jam, Hitunglah :
  - a. Kecepatan sudut roda belakang.
  - b. Kecepatan linier gigi roda belakang.
  - c. Kecepatan sudut roda putaran kaki.
  
3. Benda bermassa 10 kg diikat dengan tali pada pasak (tiang). Berapa tegangan tali T jika bergerak melingkar horisontal pada jari-jari 2 m dan kecepatan sudutnya 100 putaran tiap sekonnya ?
  
4. Berapa kecepatan maksimum dari mobil yang bermassa  $m$  dan bergerak mengelilingi tepi putaran dengan jari-jari 40 m, dan koefesien geraknya 0,7 ?
  
5. Suatu titik materi bergerak melingkar beraturan. Dua detik yang pertama menempuh busur sepanjang 40 cm, Bila jari-jari lingkaran 5 cm, maka :
  - a. Tentukan kelajuan liniernya.
  - b. Tentukan kelajuan sudutnya.
  - c. Displacement sudutnya ( sudut pusat yang ditempuh )

6. Roda A dan roda B koaksial ( seporos ), roda B dan C dihubungkan dengan ban (bebat) jari-jari roda A=40cm, roda B=20 cm dan roda C=30 cm. Roda C berputar 30 kali tiap menit.
  - a. Tentukan kecepatan anguler A.
  - b. Percepatan titik P yang berada di tepi roda A.
  
7. Sebuah benda bermassa 49 gram diputar dengan alat centripetal yang diberi beban penggantung bermassa 147 gram dan  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ . Jika benda diputar dengan jari-jari putaran yang tetap dan bidang lintasannya horisontal, Hitunglah percepatan centripetal pada benda itu.
  
8. Sebuah benda diputar pada tali vertikal, benda massanya 100 gram diputar dengan kecepatan tetap 2 m/det pada jari-jari 2 meter. Hitunglah gaya tegangan tali pada saat benda berada di bawah dan di atas.
  
9. Sebuah partikel bergerak melingkar beraturan dengan diameter 1 m, dalam 1 detik menempuh lintasan sudut  $1/3$  lingkaran. Hitunglah :
  - b. kecepatan sudutnya.
  - c. Kecepatan liniernya.
  
1. Sebuah roda berbentuk cakram homogen berputar 7.200 rpm. Hitunglah kecepatan linier sebuah titik yang berada 20 cm dari sumbu putarnya.
  
2. Sebuah benda massanya 2 kg, diikat dengan sebuah tali dan diputar vertikal beraturan dengan kecepatan linier 10 m/s , hitunglah :
  - b. gaya tegangan tali pada saat benda berada di titik terendah.
  - c. pada titik tertinggi.
  - d. pada titik yang bersudut  $60^\circ$  dari garis vertikal melalui pusat lingkaran.
  
1. Sebuah mobil dengan massa 2 ton, berada pada puncak sebuah bukit yang dianggap sebuah lingkaran dengan diameter 10 meter, jika mobil tersebut ketika dipuncak bukit berkecepatan 2 m/s, hitunglah gaya normal yang bekerja pada mobil tersebut.
2. Sebuah mobil yang mempunyai koefisien gesekan antara ban dan jalan 0,6 jika mobil tersebut berbelok pada belokan yang berdiameter 20 meter, berapakah kecepatan minimum agar tidak slip.

