

# BAB 10

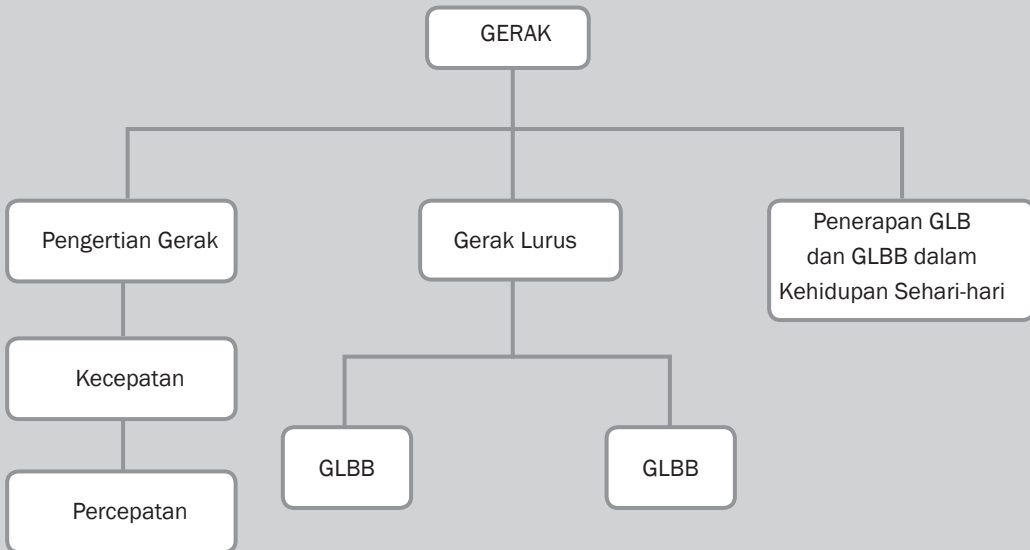


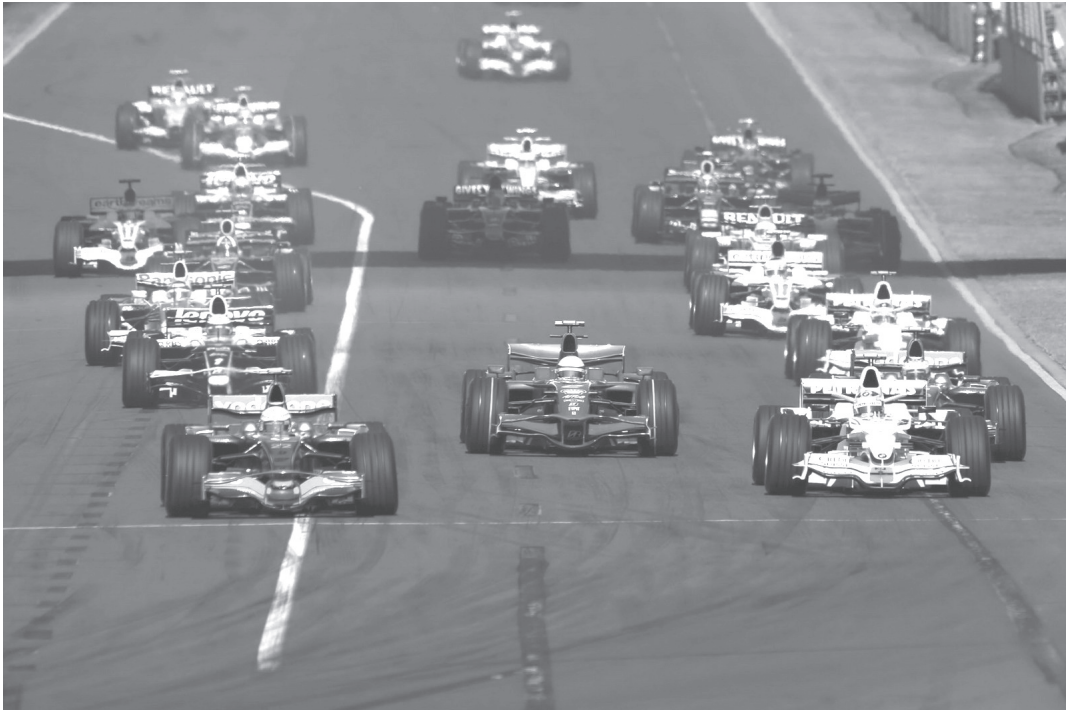
## Tujuan Pembelajaran

Setelah mempelajari bab ini, kamu diharapkan dapat melakukan percobaan yang berkaitan dengan gerak lurus beraturan dan berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

# GERAK

## Peta Konsep





**Gambar 10.1 Balapan Mobil, Sebagai Contoh Gerak**  
Sumber Gambar: [www.f1-site.com](http://www.f1-site.com) (2008)

Pernahkah kamu melihat balapan mobil? Di televisi mungkin kamu memiliki siaran favorit, yaitu siaran olah raga tentang balapan mobil. Kalau kita perhatikan, mobil bergerak terhadap penonton, dan pengemudi bergerak terhadap penonton. Namun apakah dapat dikatakan pengemudi bergerak terhadap mobil?

Bagaimanakah jenis-jenis gerak benda dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari? Mari kita pelajari bersama dalam bab ini.

Kita dapat melihat kendaraan seperti sepeda, becak, sepeda motor, mobil atau bus yang berlalu lalang di jalan raya. Kendaraan-kendaraan tersebut dapat kita gunakan sebagai alat transportasi. Kita menggunakan kendaraan-kendaraan tersebut untuk menempuh jarak tertentu atau mengangkut barang. Pada pembahasan berikut ini, kita akan membahas tentang gerak lurus beraturan dari suatu benda dan gerak lurus berubah beraturan serta penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

## A. Pengertian Gerak

Coba kamu perhatikan benda-benda di sekitarmu! Adakah yang diam? Adakah yang bergerak? Batu-batu di pinggir jalan diam terhadap jalan kecuali jika ditendang oleh kaki maka benda tersebut akan bergerak, rumah-rumah di sekitar kita diam terhadap pohon-pohon di sekelilingnya, seseorang berlari pagi di taman, dikatakan orang tersebut bergerak terhadap jalan, batu-batu, rumah-rumah, maupun pohon-pohon yang dilewatinya, dan masih banyak lagi. Jadi apakah yang disebut gerak itu?

Suatu benda dikatakan bergerak jika benda itu mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan. Jadi, gerak adalah perubahan posisi atau kedudukan terhadap titik acuan tertentu. Gerak juga dapat dikatakan sebagai perubahan kedudukan suatu benda dalam selang waktu tertentu.

Berbeda halnya dengan peristiwa berikut, orang berlari di mesin lari fitness (mesin kebugaran), anak yang bermain komputer dan lain sebagainya. Apakah mereka mengalami perubahan posisi atau kedudukan dalam selang waktu tertentu?

Kegiatan tersebut tidak mengalami perubahan posisi atau kedudukan karena kerangka acuannya diam. Penempatan kerangka acuan dalam peninjauan gerak merupakan hal yang sangat penting, mengingat gerak dan diam itu mengandung pengertian yang relatif. Sebagai contoh, ada seorang yang duduk di dalam kereta api yang sedang bergerak, dapat dikatakan bahwa orang tersebut diam terhadap kursi yang didudukinya dan terhadap kereta api tersebut, namun orang tersebut bergerak relatif terhadap stasiun maupun terhadap pohon-pohon yang dilewatinya.



### Kata-Kata Kunci (Key Words)

gerak  
jarak  
perpindahan  
kelajuan  
kecepatan  
percepatan  
GLBB  
GLBB  
gerak jatuh bebas  
gerak vertikal



**Gambar 10.2** Orang Berlari di Taman, Bergerak terhadap Pohon  
Sumber Gambar: Microsoft Encarta Reference Library, 2005



**Gambar 10.3** Orang Berlari di Atas Mesin Lari Fitness  
Sumber Gambar: [www.teambath.com](http://www.teambath.com) (2008)



## Diskusikan 10.1

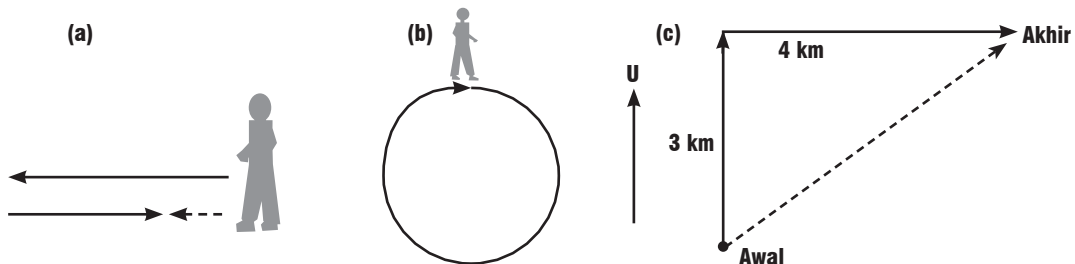
Carilah lima contoh kegiatan sehari-hari atau perubahan kedudukan benda yang menunjukkan benda tersebut bergerak atau diam. Beri penjelasannya!

## B. Jarak dan Perpindahan

Jarak dan perpindahan mempunyai pengertian yang berbeda. Misalkan Fira berjalan ke barat sejauh 4 km dari rumahnya, kemudian 3 km ke timur. Berarti Fira sudah berjalan menempuh jarak 7 km dari rumahnya, sedangkan perpindahannya sejauh 1 km (Gambar 10.4a).

Berbeda halnya dengan contoh berikut. Seorang siswa berlari mengelilingi lapangan satu kali putaran. Berarti ia menempuh jarak sama dengan keliling lapangan, tetapi tidak menempuh perpindahan karena ia kembali ke titik semula (Gambar 10.4b).

Contoh lain, ada seorang pejalan kaki bergerak ke utara sejauh 3 km, kemudian berbelok ke timur sejauh 4 km, lalu berhenti. Berapa jarak yang ditempuh siswa tersebut? Berapa pula perpindahannya?



**Gambar 10.4** Lintasan yang Ditempuh Pejalan Kaki  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jarak yang ditempuh siswa tersebut berarti keseluruhan lintasan yang ditempuh yaitu  $3 \text{ km} + 4 \text{ km} = 7 \text{ km}$ , sedangkan perpindahannya sepanjang garis putus-putus pada Gambar 10.4c, yaitu

$$\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{25} = 5 \text{ km (Gambar 10.4c).}$$

Dengan demikian, jarak didefinisikan sebagai panjang seluruh lintasan yang ditempuh. Perpindahan merupakan jarak dan arah dari kedudukan awal ke kedudukan akhir atau selisih kedudukan akhir dengan kedudukan awal. Jarak merupakan besaran skalar, sedangkan perpindahan merupakan besaran vektor.

### Asah Kemampuan 10.1



1. Seorang pramugari sedang berjalan menuju penumpang sambil membawa makanan dan minuman. Pramugari tersebut berada dalam pesawat yang sedang terbang meninggalkan lapangan udara. Apakah pramugari dapat dikatakan bergerak terhadap penumpang, makanan yang dibawanya, dan penjual tiket di lapangan udara? Berikan penjelasanmu!
2. Aisyah salah satu atlet lari jarak jauh. Ketika pemanasan biasanya ia berlari mengelilingi taman berbentuk lingkaran sebanyak 3 putaran. Jika jari-jari lingkaran taman 14 m, tentukan jarak dan perpindahan yang dialaminya!

## C. Kecepatan dan Kelajuan

Istilah kecepatan dan kelajuan dikenal dalam perubahan gerak. Kecepatan termasuk besaran vektor, sedangkan kelajuan merupakan besaran skalar. Besaran vektor memperhitungkan arah gerak, sedangkan besaran skalar hanya memiliki besar tanpa memperhitungkan arah gerak benda. Kecepatan merupakan perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu, sedangkan kelajuan didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

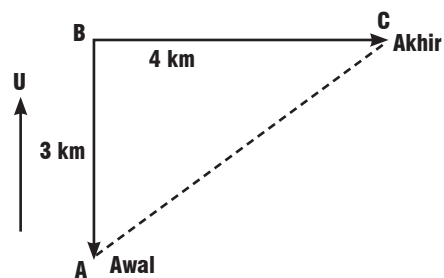
$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}}$$

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}}$$

### Contoh Soal 10.1

#### Soal

Seorang siswa berjalan dengan lintasan ABC, seperti gambar berikut. Selang waktu dari A ke C 10 detik. Tentukan kelajuan dan kecepatan siswa tersebut?



Gambar 10.5 Rute Perpindahan Seorang Siswa  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pembahasan

Diketahui : jarak AC = 7 m

selang waktu = 10 detik

perpindahan AC = 5 m

Ditanya : besar kelajuan dan kecepatan

$$\begin{aligned}\text{Jawab : perpindahan AC} &= \sqrt{AB^2 + BC^2} \\ &= \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16}\end{aligned}$$

$$\text{perpindahan AC} = \sqrt{25} = 5 \text{ m}$$

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}} = \frac{7 \text{ meter}}{10 \text{ detik}} = 0,7 \text{ m/s}$$

$$\text{kecepatan} = \frac{\text{perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (detik)}} = \frac{5 \text{ meter}}{10 \text{ detik}} = 0,5 \text{ m/s}$$

## Kecepatan Rata-Rata dan Kelajuan Rata-Rata

Kecepatan rata-rata didefinisikan sebagai perpindahan yang ditempuh terhadap waktu. Jika suatu benda bergerak sepanjang sumbu-x dan posisinya dinyatakan dengan koordinat-x, secara matematis persamaan kecepatan rata-rata dapat ditulis sebagai berikut

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

Keterangan:

$\bar{v}$  = kecepatan rata-rata (m/s)

$\Delta x = x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}}$  = perpindahan (m)

$\Delta t$  = perubahan waktu (s)

Kelajuan rata-rata merupakan jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut

$$\bar{v} = \frac{s}{t}$$

Keterangan:

$\bar{v}$  = kecepatan rata-rata (m/s)

s = jarak tempuh (m)

t = waktu tempuh (s)



### Contoh Soal 10.2

#### Soal

Leo berlari dengan rute ACB, dari posisi A pada  $x_1 = 2$  m menuju ke arah kanan dan sampai pada posisi  $x_2 = 8$  m di titik C, kemudian berbalik ke posisi  $x_3 = 7$  m di titik B, jika waktu yang digunakan adalah 2 sekon, berapakah kecepatan dan kelajuan rata-rata Leo?



Gambar 10.6 Lintasan yang ditempuh Leo

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

#### Pembahasan

Diketahui : A  $\rightarrow$   $x_1 = 2$  meter (posisi awal)

B  $\rightarrow$   $x_2 = 7$  meter (posisi akhir)

$\Delta t = 2$  sekon

Ditanya : a. kecepatan rata-rata

b. kelajuan rata-rata

Jawab : a)  $\Delta x = x_{\text{akhir}} - x_{\text{awal}}$   
 $= 7 - 2 = 5$  m

$$\begin{aligned}\text{kecepatan rata-rata: } \bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{\Delta t} \\ &= \frac{5 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 2,5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jadi, kecepatan rata-rata Leo adalah 2,5 m/s.

$$\begin{aligned}\text{b) } s_{ACB} &= s_{AC} + s_{CB} = 6 \text{ m} + 1 \text{ m} = 7 \text{ m} \\ t_{ACB} &= 2 \text{ sekon} \\ \text{kelajuan rata-rata } \bar{v} &= \frac{s}{t} = \frac{7 \text{ m}}{2 \text{ s}} = 3,5 \text{ m/s}\end{aligned}$$

Jadi, kelajuan rata-rata Leo sebesar 3,5 m/s.

Dari contoh soal di atas, terlihat perbedaan antara kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata. Kecepatan rata-rata ditentukan dengan melihat arah geraknya, sedangkan kelajuan rata-rata tidak bergantung pada arah geraknya.



## Warta IPA

Kecepatan sebuah sepeda motor tidak konstan. Ketika melewati jalan yang menurun, sepeda motor akan bergerak dengan cepat. Sebaliknya, ketika tiba-tiba lampu lalu lintas menyala merah, tentu kita akan memperlambat kecepatan kendaraan kita. Kecepatan pada saat tertentu dinamakan kecepatan sesaat. Besarnya kecepatan sesaat di sebut kelajuan sesaat. Pada kendaraan bermotor, kelajuan sesaat dapat kita lihat pada speedometer. Jadi, speedometer merupakan alat untuk menunjukkan kelajuan sesaat.



**Gambar 10.7 Speedometer**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

## Asah Kemampuan 10.2



1. Anton berlari mengelilingi lapangan berukuran 8 m × 6 m sebanyak 2,5 putaran. Selang waktu yang diperlukan 10 sekon. Hitunglah kelajuan dan kecepatan Anton!
2. Seekor semut bergerak dengan menempuh jarak 60 cm setelah 3 detik. Hitunglah kelajuan semut tersebut!
3. Seorang pelari menempuh lintasan berbentuk lingkaran yang berjari-jari 14 m sebanyak 2,5 putaran selama 20 detik. Tentukan kelajuan dan kecepatan pelari tersebut.

## D. Percepatan

Suatu benda akan mengalami percepatan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan dalam selang waktu tertentu. Misalnya, ada sepeda yang bergerak menuruni sebuah bukit



memiliki suatu kecepatan yang semakin lama semakin bertambah selama geraknya. Gerak sepeda tersebut dikatakan dipercepat. Jadi percepatan adalah kecepatan tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\text{Percepatan} = \frac{\text{kecepatan}}{\text{waktu}}$$

$$a = \frac{v}{t}$$

Keterangan:

$a$  = percepatan ( $\text{m/s}^2$ )

$\Delta v$  = kecepatan ( $\text{m/s}$ )

$\Delta t$  = waktu ( $\text{s}$ )

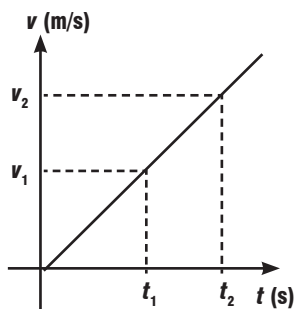
Percepatan merupakan besaran vektor.

Percepatan dapat bernilai positif (+ $a$ ) dan bernilai negatif (- $a$ ) bergantung pada arah perpindahan dari gerak tersebut. Percepatan yang bernilai negatif (- $a$ ) sering disebut dengan perlambatan. Pada kasus perlambatan, kecepatan  $v$  dan percepatan  $a$  mempunyai arah yang berlawanan.

Berbeda dengan percepatan, percepatan rata-rata didefinisikan sebagai perubahan kecepatan terhadap selang

Percepatan rata-rata memiliki nilai dan arah. Perhatikan Gambar 10.8!

Berdasarkan grafik terlihat bahwa hubungan antara perubahan kecepatan terhadap waktu adalah linier. Artinya perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ) pada setiap ruas di dalam grafik dibagi dengan selang waktu ( $\Delta t$ ) akan menghasilkan sebuah nilai tetap, yang disebut percepatan rata-rata. Percepatan rata-rata dari grafik tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.



**Gambar 10.8 Grafik Percepatan Rata-rata**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

$$\text{Percepatan rata-rata} = \frac{\text{Perubahan kecepatan}}{\text{Selang waktu}}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Keterangan:

$\Delta v$  = perubahan kecepatan ( $\text{m/s}$ )

$\Delta t$  = perubahan waktu ( $\text{s}$ )

$a$  = percepatan rata-rata ( $\text{m/s}^2$ )



## Contoh Soal 10.4

### Soal

Sebuah bus kota pada detik pertama bergerak dengan kecepatan 7 m/s. Pada detik kedua kecepatannya menjadi 9 m/s. Berapakah percepatan rata-rata bus kota tersebut?



### Pembahasan

Diketahui :  $v_1 = 7 \text{ m/s}$   
 $v_2 = 9 \text{ m/s}$

Ditanya : percepatan rata-rata ( $\bar{a}$ )

$$\text{Jawab : } \bar{a} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{(9 - 7) \text{ m/s}}{(2 - 1) \text{ s}} = \frac{2 \text{ m/s}}{1 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan rata-rata bus kota adalah  $2 \text{ m/s}^2$ .

## Asah Kemampuan 10.3



1. Seorang polisi mempercepat motornya untuk mengejar penjahat dari keadaan berhenti hingga kecepatannya menjadi  $30 \text{ m/s}$  dalam selang waktu  $3$  detik. Hitunglah percepatan motornya!
2. Sebuah bus Semarang–Solo bergerak dengan kecepatan  $72 \text{ km/jam}$ . Ketika mendekati sebuah perempatan lampu *traffic light*, sang sopir melihat perubahan warna lampu dari warna hijau, kuning, dan akhirnya merah. Jika perlambatan maksimal bus  $4 \text{ m/s}^2$ , hitunglah waktu bus untuk berhenti agar tidak melewati batas lampu *traffic light* di depannya!

## E. Gerak Lurus

Pernahkah kamu mengamati bagaimana jalannya kereta api? Lintasannya lurus, parabola atau lingkaran? Gerak suatu benda dalam lintasan lurus disebut gerak lurus. Buah kelapa yang jatuh dari pohonnya adalah contoh gerak lurus. Gerak bumi mengelilingi matahari merupakan gerak dengan kecepatan tetap dengan waktu tempuh satu tahun.

Menurut bentuk lintasannya, gerak lurus dibagi menjadi gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraturan.

### 1. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Benda yang bergerak dengan kecepatan tetap dikatakan melakukan gerak lurus beraturan. Jadi, syarat benda bergerak lurus beraturan apabila gerak benda menempuh lintasan lurus dan kelajuan benda tidak berubah.

Pada gerak lurus beraturan, benda menempuh jarak yang sama dalam selang waktu yang sama pula. Sebagai contoh, mobil yang melaju menempuh jarak  $2$  meter dalam waktu  $1$  detik, maka satu detik berikutnya menempuh jarak  $2$  meter lagi, begitu seterusnya. Dengan kata lain, perbandingan jarak dengan selang waktu selalu konstan atau kecepatannya konstan. Pada gerak lurus beraturan



**Gambar 10.9 Kereta Api Bergerak di Rel yang Lurus**  
Foto: Dokumentasi Penerbit

(GLB) kelajuan dan kecepatan hampir sulit dibedakan karena lintasannya yang lurus menyebabkan jarak dan perpindahan yang ditempuh besarnya sama.

Persamaan GLB, secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$v = \frac{s}{t}$$

atau

$$s = v \cdot t$$

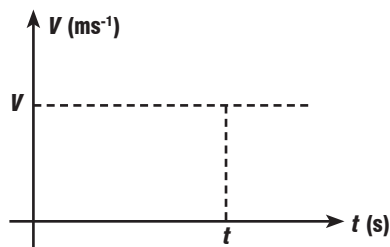
Keterangan:

$v$  = kecepatan (m/s)

$s$  = perpindahan (m)

$t$  = waktu (s)

Secara grafik dapat digambarkan sebagai berikut



**Gambar 10.10 Grafik Hubungan antara Jarak Terhadap Waktu pada GLB**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Hubungan jarak terhadap waktu adalah sebagai berikut.

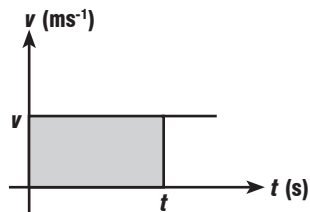
$$\text{jarak} = \text{kelajuan} \cdot \text{waktu}$$
$$s = v \cdot t$$

Jika benda sudah memiliki jarak tertentu terhadap acuan maka

$$s = s_0 + v \cdot t$$

dengan  $s_0$  = kedudukan benda pada  $t = 0$  (kedudukan awal)

Kecepatan gerak benda pada GLB adalah tetap. Seperti terlihat pada grafik di bawah, benda bergerak dengan kecepatan tetap  $v$  m/s. Selama  $t$  sekon maka jarak yang ditempuh adalah  $s = v \times t$ . Jarak yang ditempuh benda tersebut dalam suatu grafik  $v - t$  pada GLB adalah sama dengan luas daerah yang diarsir.



Gambar 10.11 Hubungan Kecepatan ( $v$ ) dan Waktu ( $t$ ) pada GLB



## Diskusikan 10.2

Mengapa Bumi dapat bergerak mengelilingi matahari dengan kecepatan tetap?



## Contoh Soal 10.5

### Soal

Sebuah mobil bergerak kecepatan tetap 36 km/jam. Hitung jarak yang ditempuh mobil selama 10 sekon?

### Pembahasan

Diketahui :  $v = 36 \text{ km/jam} = 10 \text{ m/s}$   
 $t = 10 \text{ sekon}$

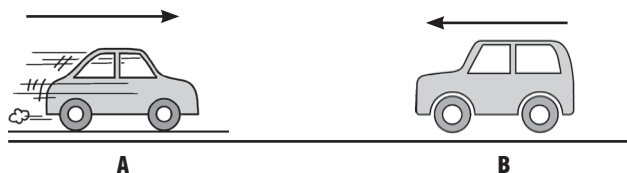
Ditanya :  $s$

Jawab :  $s = v \times t$   
 $s = 10 \text{ m/s} \times 10 \text{ sekon}$   
 $s = 100 \text{ m}$

## Contoh Soal 10.6

### Soal

Perhatikan gambar di bawah ini. Sebuah mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan masing-masing dengan kecepatan tetap 20 m/s dan 10 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan jika jarak kedua mobil mula-mula 210 m.



Gambar 10.12 Dua Buah Mobil Bergerak Berlawanan  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

### Pembahasan

Diketahui : kecepatan mobil A =  $v_A = 20$  m/s  
kecepatan mobil B =  $v_B = 10$  m/s  
jarak mobil A dan B = 210 m

Ditanya :  $t_A$  (waktu mobil A berpapasan dengan mobil B)  
 $s_A$  (jarak tempuh mobil A ketika berpapasan dengan mobil B)

Jawab :  $s_A + s_B =$  Jarak ketika mobil A berpapasan dengan mobil B

$$v_A t + v_B t = 210 \text{ m}$$

$$20 t + 10 t = 210 \text{ m}$$

$$30 t = 210 \rightarrow t = \frac{210}{30} = 7 \text{ sekon}$$

$t = 7$  sekon setelah mobil A berjalan

$$s_A = v_A t = 20 \cdot 7 = 140 \text{ m}$$

Jadi, mobil A berpapasan dengan mobil B setelah 7 sekon dan berjalan 140 m.



## Belajar IPA melalui Internet

Kamu dapat belajar materi ini dengan mengakses website. [www.e-dukasi.net/mapok/mp\\_full.php?id=102](http://www.e-dukasi.net/mapok/mp_full.php?id=102)

## Asah Kemampuan 10.4

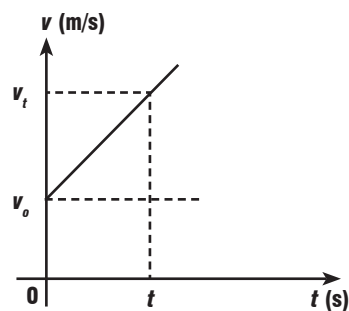


1. Bus Trans Jakarta melaju dengan kecepatan konstan 108 km/jam selama 2 jam. Tentukan jarak yang ditempuhnya!
2. Pesawat tempur F-16 melintas di udara dengan kecepatan tetap 216 km/jam, menempuh jarak 500 meter. Berapakah waktu yang dibutuhkannya?
3. Dua buah mobil A dan B mula-mula terpisah sejauh 500 m, bergerak dengan kecepatan konstan masing-masing 20 m/s dan 30 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan!

## 2. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Coba kamu perhatikan apabila sebuah sepeda motor bergerak menuruni sebuah bukit, bagaimanakah kecepatannya? Tentu saja kecepatannya semakin bertambah besar. Gerak lurus berubah beraturan (GLBB) adalah gerak benda pada lintasan lurus dengan kecepatannya berubah secara teratur tiap detik. Kamu tentunya masih ingat bahwa perubahan kecepatan tiap detik adalah percepatan. Dengan demikian, pada GLBB benda mengalami percepatan secara teratur atau tetap.

Hubungan antara besar kecepatan ( $v$ ) dengan waktu ( $t$ ) pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ditunjukkan pada grafik di bawah ini.



**Gambar 10.13** Grafik Hubungan antara  $V - t$  pada GLBB  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jika  $v_0$  menyatakan kelajuan benda mula-mula ( $t = 0$ ) dan  $v_t$  menyatakan kelajuan benda pada waktu  $t$ , maka kelajuan rata-rata benda ( $\bar{v}$ ) dapat dituliskan berikut ini.

$$\bar{v} = \frac{v_t + v_0}{2} \text{ dan jaraknya } s = \bar{v} \cdot t, \text{ maka}$$

$$s = \frac{v_t + v_0}{2} \cdot t$$

$$\text{Percepatan } a = \frac{v_t - v_0}{t} \text{ maka } t = \frac{v_t - v_0}{a} \text{ atau}$$

$$v_t = v_0 + at$$

Dari persamaan di atas diperoleh

$$s = \frac{v_t + v_0}{2} \cdot \frac{v_t - v_0}{a} = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \text{ atau } v_t^2 - v_0^2 = 2as, \text{ maka}$$

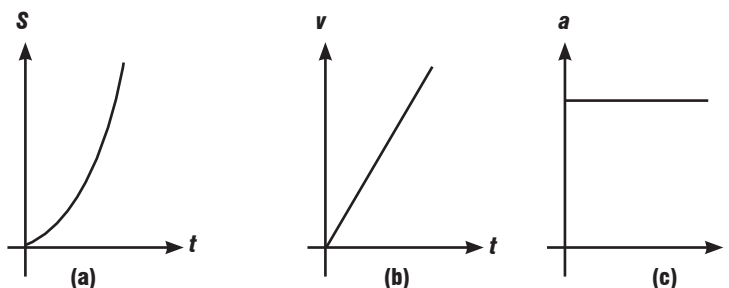
$$v_t^2 = v_0^2 + 2as$$

$$s = \frac{(v_0 + a \cdot t + v_0) \cdot t}{2} \text{ atau } s = \frac{(2v_0 t + at^2)}{2}$$

Jadi,

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$s$  menyatakan jarak yang ditempuh benda yang bergerak dengan percepatan tetap  $a$  selama waktu  $t$  dari kedudukannya mula-mula.



**Gambar 10.15** Grafik Hubungan Antara; (a)  $s - t$ , (b)  $v - t$ , (c)  $a - t$  pada Gerak Lurus Berubah Beraturan

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



### Contoh Soal 10.7

#### Soal

Sebuah mobil melaju dengan kecepatan 72 km/jam dalam waktu 2 menit mengalami percepatan 5 m/s<sup>2</sup>. Tentukan jarak yang ditempuh dan kelajuan akhirnya!

#### Pembahasan

Diketahui :  $v_0 = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$   
 $t = 2 \text{ menit} = 120 \text{ sekon}$   
 $a = 5 \text{ m/s}^2$

Ditanya :  $s$

Jawab :  $s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$   
 $= 20 \times 120 + \frac{1}{2} 5 (120)^2$   
 $s = 36240 \text{ m}$   
 $v_t = v_0 + a t$   
 $= 20 + (5 \cdot 120)$   
 $v_t = 620 \text{ m/s}$

Jadi, jarak yang ditempuh sebesar 36240 m dan kelajuan akhirnya sebesar 620 m/s.

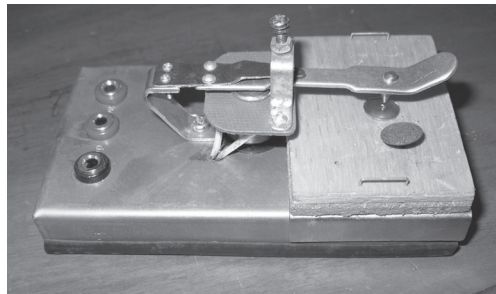
### Asah kemampuan 10.5



1. Sebuah mobil bergerak dengan kecepatan 72 km/jam direm sehingga kecepatannya berkurang secara teratur menjadi 18 km/jam dalam waktu 5 detik. Berapa jarak yang ditempuh selama detik ke-5?
2. Sebuah benda yang mula-mula diam diberi gaya  $F$  sehingga kecepatannya menjadi 10 m/s dan jarak yang ditempuh 15 meter. Hitung lama waktu benda tersebut diberi gaya  $F$ !

## F. Penerapan GLB dan GLBB dalam Kehidupan Sehari-hari

Gerak suatu benda dapat diselidiki menggunakan pewaktu ketik (*ticker timer*). Alat ini dilengkapi dengan pemukul getar dengan frekuensi listrik PLN 50 Hz atau sebanyak 50 kali ketikan dalam satu detik. Hal ini berarti satu ketikan memerlukan waktu 0,02 detik. Alat ini juga dilengkapi dengan troli (kereta dinamik), papan luncur, dan pita rekaman.



**Gambar 10.15 Ticker Timer**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Jenis gerakan benda dapat dilihat dari pita rekaman. Benda bergerak lurus beraturan (GLB) akan menghasilkan tanda ketikan yang jaraknya selalu sama dalam selang waktu tertentu.



**Gambar 10.16 Hasil Ketikan Ticker Timer untuk GLB**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

Benda yang dipercepat akan menghasilkan tanda ketikan yang jaraknya semakin besar dan perubahannya secara teratur, sebaliknya apabila dihasilkan tanda ketikan semakin kecil berarti benda melakukan gerak diperlambat.



**Gambar 10.17 Hasil Ketikan Ticker Timer pada GLBB Dipercepat**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



**Gambar 10.18 Hasil Ketikan Ticker Timer pada GLBB Diperlambat**  
Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit



## Kegiatan Ilmiah 10.1

### Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

#### Tujuan

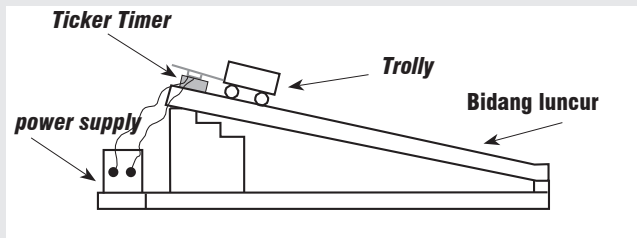
Menentukan percepatan benda

#### Alat dan Bahan

1. *Ticker timer*
2. *Power supply*
3. *Trolley/kereta dinamika*
4. Bidang luncur
5. Pita ketik
6. Kertas karbon
7. Gunting
8. Kertas grafik

#### Petunjuk Kerja

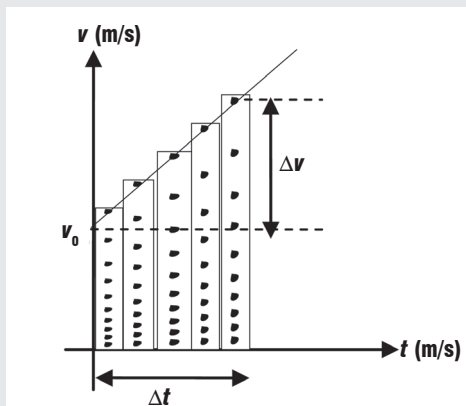
1. Siapkan alat dan bahan yang diperlukan
2. Rangkailah alat seperti pada gambar berikut
3. Masukkan ujung pita ke *ticker timer*.



Gambar 10.19 Rangkaian Alat Percobaan GLBB

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

4. Tempelkan ujung yang lain pita tersebut pada *trolley*.
5. Hubungkan *ticker timer* pada *power supply*.
6. Lepaskan *trolley* sehingga meluncur ke bawah
7. Ambil pita dan potong setiap 10 titik hasil ketikan.
8. Tempelkan hasil potongan pita pada kertas grafik, seperti gambar berikut.



Gambar 10.20 Contoh Grafik Hasil Percobaan GLBB

Sumber Gambar: Dokumentasi Penerbit

9. Hubungkan titik titik teratas dari tiap-tiap potongan pita.
10. Ukur perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ). Hitung percepatan ( $a$ ) dengan membagi perubahan kecepatan ( $\Delta v$ ) dengan selang waktu ( $\Delta t$ ).
11. Ulangi percobaan tersebut sebanyak 5 kali.
12. Buatlah kesimpulan percobaan, kemudian susunlah laporan hasil kegiatan.

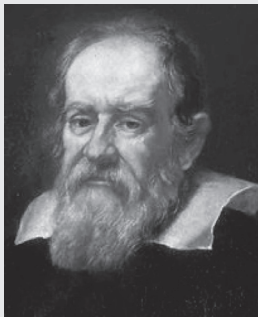
## **D** Diskusikan 10.3

Kereta api mula-mula bergerak dengan kecepatan konstan di sepanjang perjalanannya, kemudian masinis mulai mengerem ketika kereta hendak memasuki stasiun berikutnya. Sebutkan jenis-jenis gerak yang terjadi dalam peristiwa tersebut! Berilah penjelasannya.

Benda-benda di alam semesta banyak melakukan gerak lurus beraturan, seperti gerak planet-planet mengelilingi matahari. Penerapan GLBB di antaranya adalah sebagai berikut.

1. Benda jatuh bebas.
2. Gerak seorang penerjun payung.
3. Gerak mobil dalam balapan mobil.
4. Gerak sebutir peluru yang ditembakkan oleh pemburu.

## **Tokoh IPA**



**Gambar 10.21 Galileo Galilei**

**Sumber Gambar:** <http://id.wikipedia.org> (2008)

### **Galileo Galilei**

Galileo Galilei dilahirkan di Pisa, Tuscany pada tanggal 15 Februari 1564 sebagai anak pertama dari Vincenzo Galilei, seorang matematikawan dan musisi asal Florence, dan Giulia Ammannati. Ia sudah dididik sejak masa kecil.

Galileo adalah seorang astronom, filsuf, dan fisikawan Italia yang memiliki peran besar dalam revolusi ilmiah. Ia diajukan ke pengadilan gereja Italia pada 22 Juni 1633. Pemikirannya tentang matahari sebagai pusat tata surya bertentangan dengan keyakinan gereja bahwa bumi adalah pusat alam semesta. Ia divonis dengan hukuman mati.

Karya-karyanya antara lain adalah penyempurnaan teleskop, berbagai observasi astronomi, dan hukum gerak pertama dan kedua. Selain itu, Galileo juga dikenal sebagai seorang pendukung Copernicus.

Menurut Stephen Hawking, Galileo kemungkinan besar adalah penyumbang terbesar bagi dunia sains modern. Ia juga sering disebut-sebut sebagai "bapak astronomi modern", "bapak fisika modern", dan "bapak sains". Hasil usahanya bisa dikatakan sebagai terobosan besar dari Aristoteles. Konfliknya dengan Gereja Katolik Roma adalah sebuah contoh awal konflik antara otoritas agama dengan kebebasan berpikir (terutama dalam sains) pada masyarakat Barat.



## Rangkuman

Suatu benda dikatakan bergerak jika benda itu mengalami perubahan kedudukan terhadap titik tertentu sebagai acuan. Jarak yang ditempuh benda merupakan panjang seluruh lintasan yang dilewati. Perpindahan adalah selisih kedudukan akhir dan kedudukan awal. Jarak merupakan besaran skalar dan perpindahan termasuk besaran vektor.

Kecepatan benda bergerak didefinisikan sebagai perpindahan yang ditempuh terhadap waktu. Kelajuan benda merupakan besarnya kecepatan dan termasuk dalam besaran skalar.

Suatu benda akan mengalami percepatan apabila benda tersebut bergerak dengan kecepatan yang tidak konstan dalam selang waktu tertentu. Percepatan adalah perubahan kecepatan tiap satuan waktu.

Gerak benda yang bergerak lurus dikelompokkan dalam Gerak Lurus Beraturan (GLB) dan Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB). Benda dengan kecepatan tetap dan lintasannya lurus dikatakan melakukan gerak lurus beraturan. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB) adalah gerak benda pada lintasan lurus dengan kecepatannya berubah secara teratur tiap detik.

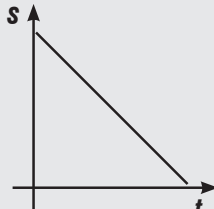
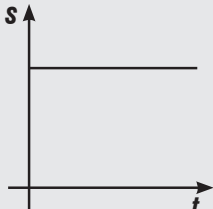
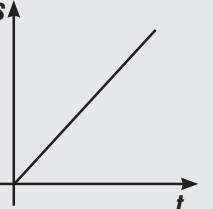
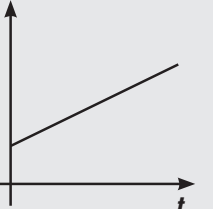
Benda-benda di alam semesta banyak melakukan gerak lurus beraturan, seperti gerak planet-planet mengelilingi matahari. Penerapan GLBB di antaranya adalah gerak benda jatuh bebas, gerak benda yang dilempar vertikal ke atas dan ke bawah.



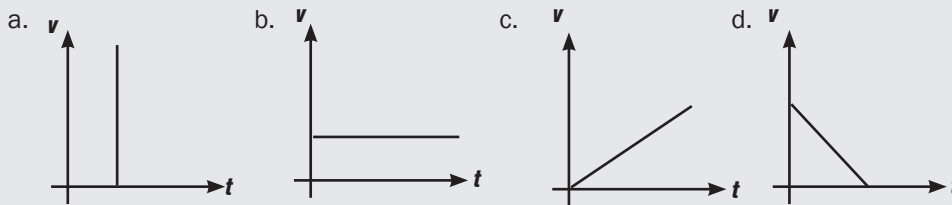
## Uji Kompetensi 10

### I. Pilihlah salah satu jawaban yang tepat!

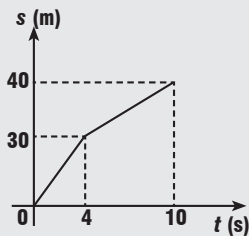
- Jika suatu benda bergerak maka ....
  - kedudukan benda dan titik acuan tidak berubah
  - kedudukan benda dan titik acuan tetap
  - kedudukan benda tetap terhadap titik acuan
  - kedudukan benda berubah terhadap titik acuan
- Ketika kita naik kereta api yang sedang berjalan maka pohon-pohon seolah-olah bergerak. Gerakan pohon tersebut disebut ....
  - gerak relatif
  - gerak semu
  - gerak lurus
  - gerak ganda
- Benda bergerak dengan lintasan lurus dan kecepatannya tetap disebut ....
  - gerak lurus beraturan
  - gerak dipercepat beraturan
  - gerak lurus tidak beraturan
  - gerak diperlambat beraturan
- Resti berjalan 6 meter ke barat, kemudian 8 meter ke selatan. Besarnya perpindahan Resti adalah ....
  - 2 m
  - $\sqrt{14}$  m
  - 10 m
  - 14 m
- Besaran yang menyatakan besarnya jarak perpindahan tiap satuan waktu adalah ....
  - kecepatan
  - percepatan
  - jarak
  - gerak

6. Satuan kecepatan dalam SI adalah ....
- ms
  - detik
  - km/jam
  - m/s
7. Benda yang bergerak lurus beraturan mempunyai ....
- percepatan
  - kecepatan berbeda
  - kecepatan tetap
  - waktu tetap
8. Alat yang digunakan untuk mengukur kelajuan suatu benda adalah ....
- voltmeter
  - hydrometer
  - speedoracer
  - speedometer
9. Eko mengendarai sepeda motor menempuh jarak 108 km dalam waktu 2 jam, maka kecepatannya adalah ... m/s.
- 110
  - 60
  - 54
  - 15
10. Budi pergi ke sekolah naik sepeda. Jarak dari rumah ke sekolah 1,8 km dan kecepatan sepedanya konstan sebesar 3 m/s. Jika masuk sekolah jam 07.00, paling lambat Budi harus berangkat ke sekolah pukul ....
- 06.54
  - 06.45
  - 06.30
  - 06.50
11. Grafik hubungan antara jarak terhadap waktu pada gerak lurus beraturan adalah ....
- 
  - 
  - 
  - 
12. Berikut ini termasuk gerak dipercepat, kecuali ....
- sebuah mangga jatuh
  - meluncur di bidang miring
  - sebuah batu dilempar ke atas
  - benda jatuh bebas
13. Sebuah benda mula-mula diam kemudian dipercepat  $3 \text{ m/s}^2$ . Setelah 5 detik kecepatannya menjadi ... m/s.
- 0,6
  - 1,67
  - 2
  - 15
14. Benda mula-mula diam, kemudian dipercepat  $0,4 \text{ m/s}^2$ . Jarak yang ditempuh benda ... m.
- 1
  - 2
  - 5
  - 10
15. Sebuah kelereng bergerak dari keadaan diam. Setelah 8 sekon kecepatannya menjadi  $9,6 \text{ m/s}$ . Percepatan kelereng sebesar ...  $\text{m/s}^2$ .
- 76
  - 7,7
  - 12
  - 1,2
16. Sebuah mobil berjalan  $20 \text{ m/s}$  direm hingga berhenti dalam waktu 4 detik. Jarak yang ditempuh selama pengereman adalah ... meter.
- 5
  - 20
  - 40
  - 80

17. Grafik hubungan antara kecepatan  $v$  dan waktu  $t$  pada gerak lurus diperlambat beraturan adalah ....



18. Hubungan jarak dan waktu dari suatu benda bergerak lurus adalah sebagai berikut



Kecepatan rata-rata gerak benda tersebut adalah ....

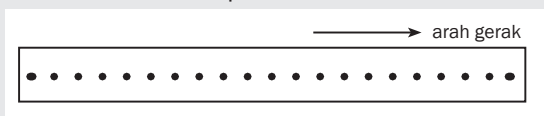
- a. 4 m/s
- b. 5 m/s
- c. 7 m/s
- d. 7,5 m

## II. Jawablah dengan singkat dan jelas!

1. Apa yang dimaksud dengan:

- a. gerak
- b. gerak relatif
- c. gerak semu
- d. kecepatan
- e. kelajuan
- f. percepatan
- g. perlajuan
- h. Gerak Lurus Beraturan
- i. Gerak Lurus Berubah Beraturan

2. Berikut ini rekaman pita ketukan dari GLB.



Jika jarak 5 ketukan adalah 2 cm, hitung kecepatan benda, nyatakan dalam satuan SI!

3. Dua buah mobil A dan B mula-mula terpisah sejauh 100 m, bergerak dengan kecepatan konstan masing-masing 4 m/s dan 6 m/s. Hitung kapan dan di mana mobil A berpapasan dengan mobil B, jika:

- a. mobil A dan B bergerak searah
- b. mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan
- c. mobil A dan B bergerak dengan arah berlawanan akan tetapi mobil A berangkat 4 sekon lebih dahulu

4. Sebuah bus menambah kecepatan dari 20 m/s menjadi 40 m/s dalam waktu 4 sekon. Berapa percepatan yang dialami bus selama selang waktu itu?

## ? Refleksi Diri

Setelah kamu mempelajari materi ini,

1. manfaat apa yang kamu peroleh?
2. kesulitan apa yang kamu temui saat mempelajarinya?
3. persoalan baru apa yang muncul di benakmu setelah mempelajari materi ini?

Konsultasikan kesulitan dan permasalahan yang kamu temui dengan gurumu!