

MODUL 2

GERAK

PENDAHULUAN

Anda sudah memahami apa itu besaran, satuan dan pengukuran pada Modul 1. Seperti kita ketahui untuk mempelajari dunia sekitar kita, para ilmuwan berusaha mencari hubungan antara berbagai besaran fisika yang dapat diamati dan mengukur besaran-besaran itu. Demikian halnya dengan besaran-besaran fisika yang terkait dengan konsep gerak. Mekanika merupakan ilmu yang mempelajari gerak benda. Mekanika sendiri terbagi menjadi dua bagian yaitu kinematika dan dinamika. Dalam BBM ini Anda diajak untuk memahami kinematika yang berisi pembahasan tentang gerak benda tanpa mempertimbangkan penyebab gerak tersebut dan dinamika yang berisi pembahasan tentang gerak dengan memperhatikan penyebab gerak tersebut yaitu gaya. Sebelum mempelajari lebih jauh mengenai kinematika dan dinamika, alangkah lebih baiknya kita mengetahui pengertian gerak itu sendiri, gerak adalah perubahan kedudukan atau posisi benda terhadap acuan tertentu. Untuk memahami mengenai definisi gerak, mari kita simak contoh berikut, misalnya ada dua buah mobil, mobil A dan mobil B. Jika mobil A diam dan mobil B bergerak maka dikatakan bahwa mobil B bergerak menurut pengamat yang berada di mobil A atau mobil B bergerak dengan titik acuannya adalah pengamat di mobil A.

Dalam BBM ini, akan disajikan dua kegiatan belajar, yaitu:

1. Kegiatan Belajar 1 : Parameter Gerak
2. Kegiatan Belajar 2 : Gerak Lurus

Dengan mempelajari BBM ini diharapkan Anda dapat menganalisis konsep-konsep kinematika dan dinamika gerak benda. Untuk mewujudkan tujuan tersebut Anda diharapkan dapat:

1. Menjelaskan pengertian gerak
2. Membedakan jarak dan perpindahan
3. Membedakan kecepatan dan kelajuan
4. Membedakan kecepatan rata-rata dan kecepatan sesaat
5. Membedakan percepatan rata-rata dan percepatan sesaat
6. Menganalisis gerak lurus beraturan
7. Menganalisis gerak lurus berubah beraturan

Pembelajaran mengenai gerak di SD dipelajari di:

Kelas I Semester 2

Standar Kompetensi: Mengenal berbagai bentuk energi dan manfaatnya dalam kehidupan sehari-hari

Kompetensi Dasar:

- Membedakan gerak benda yang mudah bergerak dengan yang sulit bergerak melalui percobaan

Kelas III Semester 2

Standar Kompetensi: Memahami berbagai cara gerak benda, hubungannya dengan energi dan sumber energi

Kompetensi Dasar:

- Menyimpulkan hasil pengamatan bahwa gerak benda dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran

Agar Anda memperoleh hasil yang maksimal dalam mempelajari BBM ini, ikuti petunjuk pembelajaran berikut ini.

1. Bacalah dengan cermat bagian Pendahuluan BBM ini, sampai Anda memahami betul apa, untuk apa, dan bagaimana mempelajari BBM ini.
2. Bacalah bagian demi bagian, temukan kata-kata kunci dan kata-kata yang Anda anggap baru. Carilah dan baca pengertian kata-kata tersebut dalam daftar kata-kata sulit dalam BBM ini atau dalam kamus yang ada.

3. Tangkaplah pengertian demi pengertian dari isi BBM ini melalui pemahaman sendiri, tukar pikiran dengan sesama mahasiswa, dan dosen Anda.
4. Mantapkan pemahanan Anda melalui diskusi dengan sesama teman mahasiswa.
5. Lakukan semua kegiatan yang diajarkan sesuai dengan petunjuk BBM. Karena di dalam pembelajaran BBM ini kita akan melakukan beberapa pengamatan dan percobaan.

KEGIATAN BELAJAR 1

PARAMETER GERAK

Hampir setiap saat kita melihat benda-benda bergerak. Setiap saat kita juga melakukan gerak. Di jalan raya kita dapat melihat banyak mobil yang sedang bergerak, di pusat perbelanjaan, kita dapat melihat banyak orang bergerak melakukan aktivitas masing-masing, di sungai dapat kita lihat gerakan aliran air. Bahkan bumi tempat kita berpijak selalu dalam keadaan bergerak, yaitu gerak rotasi dan revolusi.

Pernahkan Anda memperhatikan anak yang sedang bermain ayunan, jarum jam yang berputar, dan bus yang sedang berjalan? Apakah benda-benda tersebut bergerak? Jadi, apa yang dimaksud dengan gerak?

Bila Anda melihat sebuah bus yang sedang berjalan, sementara Anda sedang berada di luar bus, maka bus tersebut dapat kita katakan bergerak. Demikian juga semua yang berada di dalam bus, baik tempat duduk maupun orangnya dapat kita katakan bergerak. Hal ini berkebalikan bila kita berada di dalam bus tersebut, kita akan mengatakan bahwa bus tidak bergerak, sedangkan benda-benda yang ada di luar bus itu kita katakan bergerak. Nah, gerak benda-benda di luar bus, seperti pohon, tiang listrik, dan tiang telepon dinamakan gerak semu. Sedangkan yang sebenarnya terjadi adalah bus yang kita tumpangi bergerak mendekati atau menjauhi benda-benda tersebut. Kapan suatu benda dikatakan bergerak? Benda dikatakan bergerak bila kedudukannya terhadap titik acuan setiap saat selalu berubah, dan sebaliknya benda dikatakan diam bila kedudukannya terhadap titik acuan selalu tetap.

A. Jarak dan Perpindahan

Sebuah benda dikatakan bergerak jika kedudukan benda dalam selang waktu tertentu berubah terhadap suatu titik acuan yang dianggap diam. Berdasarkan definisi di atas titik acuan atau koordinat benda dikatakan “diam” terhadap kedudukan benda tersebut jika koordinatnya selalu tetap meskipun ada perubahan waktu.

Pengertian diam dan bergerak adalah relatif. Mungkin saja posisi suatu benda diam terhadap suatu titik acuan, tetapi terhadap titik acuan lain benda itu dikatakan bergerak. Hal ini disebabkan karena di alam semesta ini tidak ada gerak dengan kerangka acuan yang mutlak diam. Contohnya seseorang yang mengendarai sepeda motor. Kalau menggunakan titik acuan motor, maka orang tersebut dapat dianggap diam terhadap motor, tetapi bila titik acuannya adalah bumi maka orang itu bergerak terhadap bumi.

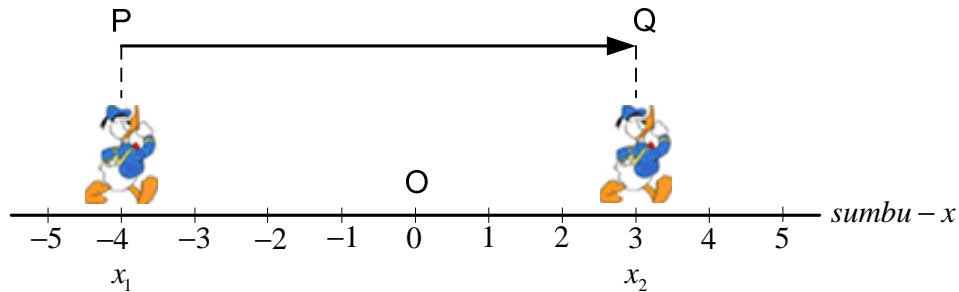
Pembahasan mengenai benda yang bergerak berhubungan erat dengan besaran jarak dan perpindahan. Jarak dan perpindahan merupakan dua besaran yang memiliki pengertian berbeda. *Jarak* adalah panjang lintasan yang ditempuh suatu benda yang bergerak, sedangkan *perpindahan* adalah perubahan kedudukan atau posisi suatu benda diukur dari posisi awal ke posisi akhir benda atau dengan kata lain jarak hanya memperhitungkan panjang lintasan yang ditempuh dengan tanpa memperhatikan arah, sedangkan perpindahan adalah perubahan posisi atau kedudukan suatu benda dengan memperhatikan arah. Sehingga dalam fisika perpindahan merupakan besaran *vektor* sedangkan jarak merupakan besaran *skalar*. Jadi kedua besaran tersebut berbeda. Dalam kehidupan sehari-hari kedua istilah tersebut seringkali dipertukarkan artinya namun besaran jarak lah yang sering dipergunakan. Sebagai contoh, Eka berangkat dari Bandung menuju Sumedang maka jarak tempuh Eka adalah sama dengan jarak Bandung ke Sumedang.

Apabila kita membicarakan perpindahan, kita perlu mengetahui arah perpindahan tersebut. Misalnya perpindahan dari sebuah titik acuan menuju arah Timur diambil sebagai harga positif maka perpindahan kearah Barat haruslah berharga negatif. Jadi perpindahan dapat berharga positif atau negatif bergantung pada titik acuannya.

Di dalam koordinat kartesian atau koordinat dengan sumbu-x dan sumbu-y, perpindahan dapat dituliskan dalam arah sumbunya masing-masing. Perpindahan ke arah sumbu positif mempunyai nilai positif sedangkan perpindahan ke sumbu negatif mempunyai nilai negatif

Perpindahan dalam Arah Sumbu-x Positif

Perpindahan dalam arah sumbu-x positif, arahnya selalu ke kanan. Perhatikan **Gambar 1**. Donal mula-mula berada di titik P, lalu bergerak lurus ke kanan dan berhenti di titik Q.

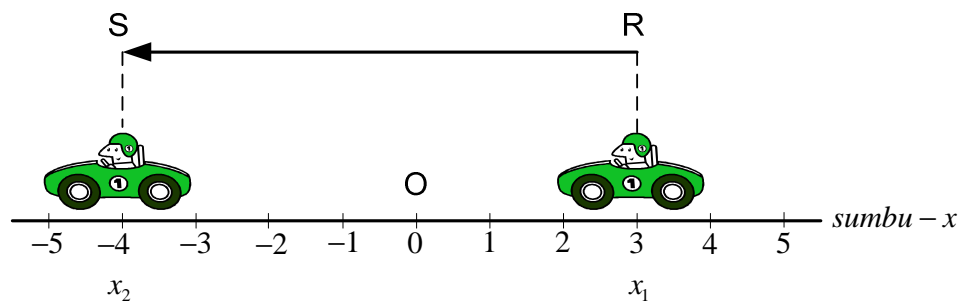


Gambar 2.1. Perpindahan kearah sumbu-x positif disepakati bernilai positif

Titik P terletak pada $x_1 = -4$ dan titik Q terletak pada $x_2 = 3$. Perpindahan Donal dari P ke Q sama dengan perpindahan dari P ke O sebesar 4 satuan ditambah perpindahan dari O ke Q sebesar 3 satuan sehingga perpindahan Donal = 4 satuan + 3 satuan = 7 satuan. Sementara itu, jarak P ke Q sama dengan 7 satuan. Cara umum yang digunakan untuk menghitung perpindahan adalah dengan mengurangkan kedudukan akhir dengan kedudukan awal. Untuk contoh diatas perpindahannya sama dengan $\Delta x = x_2 - x_1 = 3 - (-4) = 7$ satuan.

Perpindahan dalam Arah Sumbu-x Negatif

Perpindahan dalam arah sumbu-x negatif, arahnya selalu ke kiri. Perhatikan **Gambar 2**. Mobil mula-mula berada di R, lalu bergerak ke kiri, dan berhenti di titik S.



Gambar 2.2. Perpindahan kearah sumbu-x negatif disepakati bernilai negatif

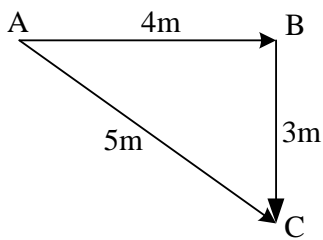
Titik R terletak pada $x_1 = 3$ dan titik S terletak pada $x_2 = -4$. Perpindahan mobil dari R ke S sama dengan perpindahan dari R ke O sebesar -3 satuan ditambah perpindahan dari O ke S sebesar -4 satuan sehingga perpindahan mobil = -3 satuan + -4 satuan = -7 satuan.

sebesar -4 satuan sehingga perpindahan mobil = -3 satuan -4 satuan = -7 satuan. Sementara itu, jarak R ke S sama dengan 7 satuan. Cara umum yang digunakan untuk menghitung perpindahan adalah dengan mengurangkan kedudukan akhir dengan kedudukan awal. Untuk contoh diatas perpindahannya sama dengan $\Delta x = x_2 - x_1 = (-4) - 3 = -7$ satuan.

Hal yang sama berlaku untuk perpindahan pada sumbu-y. Perpindahan dalam arah sumbu-y positif akan bernilai positif dan perpindahan dalam arah sumbu-y negatif mempunyai nilai negatif

Dari uraian tersebut dapat kita ketahui bahwa jarak antara dua buah titik selalu bernilai positif sedangkan perpindahan dapat berharga positif maupun negatif.

Bagaimana perpindahan dan jarak untuk sebuah benda yang bergerak pada sumbu-x dan sumbu-y? Perhatikan Gambar 3



Gambar 2. 3. Perpindahan Ali dari A ke C sejauh 5 m

Erna berjalan dari A ke B. Kemudian dilanjutkan dari arah B ke C. Apakah perpindahan Erna dari A ke C sama dengan jarak lintasannya dari arah A ke B, kemudian dilanjutkan ke C? Jarak yang di tempuh Erna dari adalah dari A ke B = 4m dan dari B ke C = 3 m. Jadi, jarak lintasan dari A ke C adalah $4m + 3m = 7m$.

Sedangkan perpindahan dari A ke C adalah resultan vektor $\mathbf{AB} + \mathbf{BC}$, yaitu \mathbf{AC} dengan besar $AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ m

Jadi perpindahan Erna dari titik awalnya (A) ke titik akhirnya (C), berbeda dengan jarak lintasan yang ditempuhnya.

B. Kelajuan dan Kecepatan

Dalam kehidupan sehari-hari, kata *kecepatan* dan *kelajuan* sering disamaartikan. Kecepatan dan kelajuan merupakan dua pengertian yang berbeda. Kecepatan (*velocity*) merupakan besaran *vektor*, yaitu besaran yang memperhitungkan arah geraknya, sedangkan kelajuan (*speed*) merupakan besaran *skalar*, yaitu besaran yang hanya memiliki besar tanpa memperhatikan arah gerak benda.

Dengan kata lain, kelajuan suatu benda hanya ditentukan oleh jarak tempuh benda dan selang waktu yang dibutuhkan untuk menempuh jarak tersebut tanpa memperhatikan arah perpindahannya.

$$\text{kelajuan} = \frac{\text{jarak}}{\text{waktu}}$$

Sementara itu, kecepatan tergantung pada arah benda yang bergerak.. Kecepatan didefinisikan sebagai perbandingan perpindahan benda dengan waktu tempuh.

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

Sebuah mobil bergerak dari Serang ke Tangerang dalam waktu 1 jam dan menempuh jarak 65 km sehingga diperoleh kelajuan mobil tersebut adalah 65 km/jam . Bandingkan dengan sebuah pesawat yang meninggalkan Bandara Husein Sastranegara di Bandung dengan kecepatan 250 km/jam ke arah Timur menuju Semarang. Mobil dikatakan mempunyai kelajuan karena tidak memperhatikan arah gerak mobil sedangkan pesawat dikatakan mempunyai kecepatan karena pesawat bergerak pada arah tertentu, yaitu ke arah Timur.

1. Kelajuan dan Kecepatan Rata-rata

Kelajuan rata-rata diperoleh dari jarak yang ditempuh benda dibagi dengan waktu tempuhnya. Secara matematis, kelajuan rata-rata dapat dituliskan dalam persamaan

$$\text{Kelajuan rata - rata} = \frac{\text{jarak yang ditempuh}}{\text{waktu tempuh}}$$

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

dengan:

$$\bar{v} = \text{kelajuan rata-rata (ms}^{-1}\text{)}$$

$$s = \text{jarak tempuh (meter)}$$

$$t = \text{waktu tempuh (sekon)}$$

Kegiatan Percobaan:

Kegiatan 1

Kegiatan ini bertujuan untuk menentukan kelajuan rata-rata.

Alat dan bahan:

- Meteran atau mistar
- Stopwatch
- Sebutir batu beratnya ± 50 gram.

Langkah kerja:

1. Ukurlah lebar kelasmu menggunakan meteran, mistar atau alat lain.
2. Berjalanlah menyusuri lebar kelas yang telah Anda ukur. Dengan menggunakan stopwatch amati berapa waktu yang Anda butuhkan!
3. Ulangi langkah 2, tetapi sekarang Anda berlari atau berjalan cepat. Mintalah salah seorang teman juga melakukan hal yang sama.
4. Catatlah data-data yang Anda peroleh ke dalam tabel!

Pertanyaan:

1. Berapakah kelajuan rata-rata saat Anda berjalan, berjalan cepat atau berlari? Bandingkan kelajuan rata-rata Anda dengan kelajuan rata-rata teman Anda!
2. Bila Anda berlari menempuh jarak 10 km dengan kelajuan rata-rata seperti yang Anda peroleh dari tabel di atas, berapa waktu yang Anda butuhkan? Apakah itu bisa tercapai? Berilah penjelasan!

Selain konsep kelajuan, di dalam Fisika juga digunakan konsep kecepatan. Berbeda halnya dengan kelajuan; disamping memiliki nilai, kecepatan juga memiliki arah karena kecepatan merupakan besaran vektor. Kecepatan rata-rata bergantung pada perpindahan dan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perpindahan itu. Secara matematis dirumuskan:

$$\text{Kecepatan rata-rata} = \frac{\text{perpindahan}}{\text{perubahan waktu}}$$

Jika benda bergerak sepanjang sumbu $-x$ dan posisinya dinyatakan dengan koordinat x persamaannya dapat ditulis

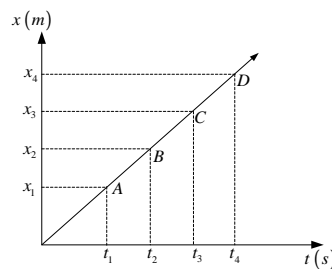
$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

dengan:

$$\bar{v} = \text{kecepatan rata-rata} \text{ (ms}^{-1}\text{)}$$

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

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



Gambar 2.4. Grafik untuk menghitung kecepatan rata-rata

Dari uraian tersebut, tampak jelas antara kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata. Ketika menentukan kecepatan rata-rata, perlu ditinjau arah geraknya, sedangkan pada kelajuan rata-rata tidak perlu ditinjau arah geraknya.

2. Kecepatan dan Kelajuan Sesaat

Pada saat kendaraan bermotor bergerak, pernahkah kita melihat *speedometer* pada kendaraan itu? Selama perjalanan *speedometer* yang berfungsi dengan baik akan menunjukkan angka-angka yang berbeda pada saat yang berbeda. *Speedometer* ialah alat yang menunjukkan kelajuan kendaraan. Namun kelajuan apakah yang ditunjukkan alat tersebut?

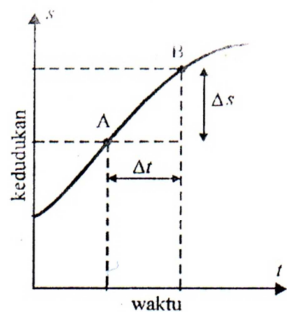


Gambar 2. 5. Spedometer menunjukkan kelajuan sesaat pada kendaraan bermotor

Kecepatan rata-rata dan kelajuan rata-rata menggambarkan jarak tempuh dibagi waktu tempuh. Besaran ini tidak menunjukkan kecepatan dan kelajuan benda pada saat tertentu.

Untuk mengetahui besar kecepatan dan kelajuan benda pada saat tertentu, digunakan besaran kecepatan dan kelajuan sesaat. Pada kendaraan bermotor besarnya kelajuan sesaat dapat ditunjukkan oleh *speedometer*.

Kelajuan sesaat adalah kelajuan pada suatu waktu tertentu atau kelajuan pada suatu titik dari lintasannya. Perhatikan Gambar 6.



Gambar 2.6. Mendapatkan kecepatan sesaat dari grafik s-t

Jika selang waktu Δt diperkecil terus menerus sehingga titik B mendekati titik A, $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ mendekati suatu nilai tertentu. Pada saat selang waktu Δt mendekati nol, harga $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ disebut kelajuan sesaat v di titik A. Besarnya kelajuan sesaat dapat ditulis:

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}, \text{ untuk } \Delta t \text{ mendekati nol}$$

Persamaan yang sama juga digunakan untuk menentukan kecepatan sesaat. Perbedaannya kecepatan sesaat harus disertai dengan arah gerak benda.

Jadi, untuk menghitung kecepatan atau kelajuan sesaat sebuah kendaraan pada suatu saat tertentu, kita perlu mengukur jarak tempuh pada selang waktu yang sangat pendek. Misalnya selang waktu $1/100$ sekon atau bahkan jika memungkinkan digunakan selang waktu yang sangat kecil sehingga mendekati nol. Mengukur jarak tempuh dalam waktu yang sangat singkat tentulah sangat sulit. Namun di laboratorium hal ini dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut pewaktu ketik.

C. Percepatan

Pernahkan Anda naik sepeda? Pada saat Anda memulai naik sepeda, awalnya perlahan-lahan, kemudian Anda kayuh semakin kuat sehingga melaju semakin kencang. Pada saat Anda mengayuh semakin kuat, sepedamu memperoleh percepatan. Sebaliknya saat hendak berhenti Anda mengerem sepeda, sehingga lajunya semakin lama semakin berkurang dan akhirnya berhenti. Ketika Anda mengerem sebenarnya Anda juga memberikan percepatan pada gerak sepeda, namun arah percepatan itu berlawanan dengan arah sepedamu.



Gambar 2.7. Gerak sepeda yang sedang dikayuh

Percepatan merupakan besaran *vektor*, yaitu besaran yang memperhitungkan arah geraknya. Percepatan menyatakan laju perubahan kecepatan, atau menyatakan perubahan kecepatan per satuan waktu. Percepatan sebuah benda ditentukan dengan membandingkan perubahan kecepatan benda tersebut terhadap waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perubahan

kecepatan itu. Bila percepatan suatu benda searah dengan kecepatannya, maka kecepatan benda tersebut akan semakin besar, berarti gerak benda semakin cepat. Percepatan semacam ini disebut *percepatan positif*. Sedangkan, bila percepatan suatu benda berlawanan arah dengan kecepatannya, berakibat kecepatan benda tersebut akan semakin kecil. Gerak benda semakin lambat. Percepatan semacam ini disebut *percepatan negatif*. Percepatan negatif lazim disebut *perlambatan*, sedangkan percepatan positif lazim disebut *percepatan*.

$$\text{percepatan} = \frac{\text{perubahan kecepatan}}{\text{perubahan waktu}}$$

Secara matematis dituliskan

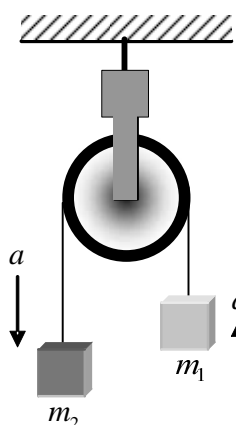
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Dengan Δv = perubahan kecepatan (m/s)

Δt = perubahan waktu (sekon)

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

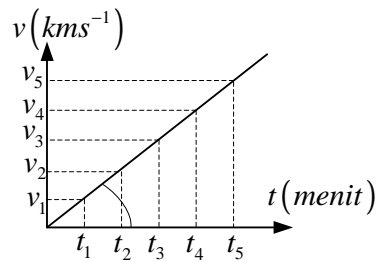
Selain menggunakan bidang miring, untuk melihat percepatan sebuah benda dapat juga digunakan sistem katrol. Perhatikan **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8. Katrol dengan beban $m_1 < m_2$

Dua buah benda yang massanya berbeda digantung dengan seutas tali, kemudian dipasang pada sebuah katrol yang licin. Setelah dilepaskan, sistem akan bergerak ke arah benda yang massanya lebih besar. Kedua benda tersebut akan mempunyai besar percepatan yang sama, hanya arah geraknya berlawanan. Besarnya percepatan yang dialami benda dapat ditentukan jika massa kedua benda diketahui. Jika digambarkan kurva hubungan antara kecepatan terhadap waktu akan diperoleh grafik seperti

Gambar 2.9.



Gambar 2.9. Grafik v-t untuk menghitung percepatan rata-rata

Dari grafik tersebut, diperoleh hubungan antara perubahan kecepatan terhadap waktu adalah linier. Artinya perubahan kecepatan (Δv) pada setiap ruas didalam grafik dibagi dengan selang waktu akan menghasilkan sebuah nilai yang tetap. Nilai ini disebut dengan *percepatan rata-rata*.

Contoh Soal:

1. Ahmad bersepeda bergerak mengelilingi lapangan menempuh jarak 180 meter dan membutuhkan waktu 30 sekon. Berapakah kelajuan sepeda tersebut?

Penyelesaian

Diketahui : $s = 180 \text{ m}$

$t = 30 \text{ s}$

Ditanyakan : $v = \dots?$

Jawab :

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

$$= \frac{180 \text{ m}}{30 \text{ s}}$$

$$= 6 \text{ m/s}$$

2. Sebuah bus melaju di jalan tol yang lurus. Selama 30 menit pertama bus itu menempuh jarak 45 km, 15 menit selanjutnya menempuh jarak 15 km, dan 15 menit selanjutnya menempuh jarak 20 km. Tentukanlah kelajuan rata-rata bus tersebut!

Penyelesaian:

Diketahui : $s_1 = 45 \text{ km}$ $t_1 = 30 \text{ menit}$

$s_2 = 15 \text{ km}$ $t_2 = 15 \text{ menit}$

$$s_3 = 20 \text{ km} \quad t_3 = 15 \text{ menit}$$

Ditanyakan : kelajuan rata-rata (\bar{v}) = ?

Jawab :

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{45 \text{ km} + 15 \text{ km} + 20 \text{ km}}{30 \text{ menit} + 15 \text{ menit} + 15 \text{ menit}} \\ &= \frac{80 \text{ km}}{60 \text{ menit}} \\ &= \frac{80 \text{ km}}{1 \text{ jam}} \\ &= 80 \text{ km/jam}\end{aligned}$$

3. Sebuah partikel bergerak ke kanan sepanjang sumbu x. Setelah 1 sekon kedudukan partikel di $x_1 = 3$ meter, dan setelah bergerak 4 sekon kedudukan partikel di $x_2 = 12$ meter. Berapa kecepatan rata-rata partikel ?

Penyelesaian:

Diketahui : $x_1 = 3 \text{ m}$

$$x_2 = 12 \text{ m}$$

$$t_1 = 1 \text{ s}$$

$$t_2 = 4 \text{ s}$$

Ditanyakan : $\bar{v} = \dots ?$

Jawab:

$$\begin{aligned}\bar{v} &= \frac{\Delta x}{\Delta t} \\ &= \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \\ &= \frac{(12 - 3) \text{ m}}{(4 - 1) \text{ s}} \\ &= 3 \text{ m/s}\end{aligned}$$

- d. Diskusikan dalam kelompok Anda, berapakah jarak dan perpindahan yang ditempuh teman Anda ? Tentukan pula kelajuan rata-rata dan kecepatan rata-rata perjalanan teman Anda!
2. Mobil bergerak pada lintasan lurus dengan kecepatan 15 m/s. Dalam selang waktu 5 sekon, kecepatan mobil menjadi 5 m/s. Berapakah percepatan rata-rata mobil tersebut ? Berilah penjelasan!

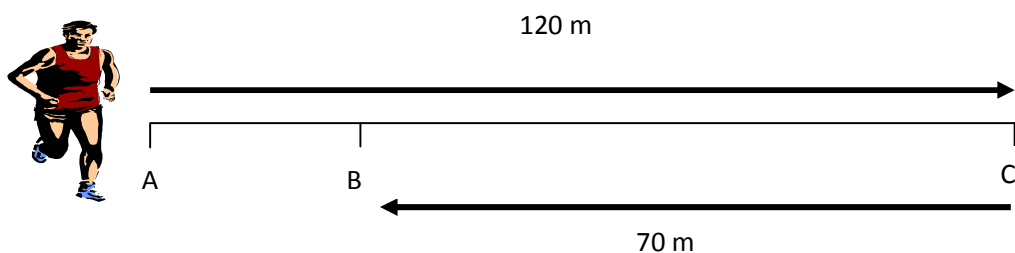
RANGKUMAN

Setiap gerak didefinisikan sebagai perubahan posisi relatif terhadap titik acuan tertentu. Namun dalam kehidupan sehari-hari kita sering menggunakan bumi (tanah) sebagai titik acuan umum. Setiap benda yang bergerak, selain berubah kedudukannya terhadap acuan, berubah pula terhadap waktunya. Dalam kehidupan sehari-hari sering dianggap sama antara *jarak* dan *perpindahan*. Bila suatu benda bergerak, jarak menyatakan panjang lintasan yang ditempuh benda itu selama geraknya, sedangkan perpindahan menyatakan perubahan posisi akhir benda dibandingkan posisi awalnya. Demikian pula dalam percakapan sehari-hari kata *kecepatan* (*velocity*) sering dirancukan penggunaannya dengan kata *kelajuan* (*speed*). Kecepatan merupakan besaran vektor memiliki dua hal, yaitu besar dan arah, sedangkan kelajuan merupakan besaran skalar hanya memiliki besar tetapi tidak memiliki arah. Kecepatan rata-rata menyatakan perpindahan yang dialami benda setelah bergerak selama selang waktu tertentu. Kelajuan rata-rata menyatakan jarak total yang ditempuh benda yang bergerak selama selang waktu tertentu. Bila benda yang bergerak mengalami perubahan kecepatan tiap selang waktu tertentu, maka benda tersebut mengalami percepatan.

TES FORMATIF 1

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Suatu benda dikatakan bergerak apabila
 - A. jarak benda tidak berubah terhadap benda lain
 - B. kedudukan benda berubah terhadap benda lain
 - C. jarak benda kadang berubah, kadang tetap terhadap benda lain
 - D. kedudukan benda tetap terhadap benda lain
2. Gerak matahari dari timur ke barat merupakan contoh gerak ...
 - A. rata-rata
 - B. sebenarnya
 - C. semu
 - D. dipercepat
3. Ali naik kereta api dari Jakarta ke Surabaya. Pernyataan berikut ini benar, *kecuali* ...
 - A. Ali diam terhadap kursi tempat duduknya
 - B. Ali bergerak terhadap stasiun
 - C. Kereta api bergerak terhadap stasiun
 - D. Ali bergerak terhadap masinis
4. Olahragawan berlari mulai dari titik A ke titik C (lintasan AC) kemudian dari titik C berbalik dan berhenti di titik B (lintasan BC) seperti gambar



Perpindahan olahragawan tersebut adalah

- A. +190 m
- B. +100 m
- C. - 70 m

D.+50 m

5. Sebuah mobil bergerak dengan kelajuan rata-rata 80 km/jam selama 60 menit. Jarak yang ditempuh mobil tersebut adalah
- A. 20 km
 - B. 40 km
 - C. 80 km
 - D. 140 km
6. Budi berlari dengan kelajuan 6 m/s. Berapa selang waktu yang dibutuhkan Budi untuk berlari sejauh 1,5 km ?
- A. 90 sekon
 - B. 120 sekon
 - C. 180 sekon
 - D. 250 sekon
7. Jarum spidometer pada sebuah mobil menunjukkan angka 60, berarti ...
- A. kelajuan mobil 60 km/jam
 - B. kecepatan mobil 60 km/jam
 - C. jarak yang ditempuh mobil 60 km setiap jam
 - D. kecepatan rata-rata mobil 60 km/jam
8. Seseorang berlari selama 10 sekon, posisinya berubah dari 30 m menjadi 50 m. Kecepatan rata-rata orang berlari tersebut adalah
- A. 2 m/s
 - B. 5 m/s
 - C. 10 m/s
 - D. 20 m/s

9. Percepatan adalah ...

- A. jarak yang ditempuh setiap satuan waktu
- B. pengurangan kelajuan setiap satuan waktu
- C. kecepatan rata-rata
- D. perubahan kecepatan tiap selang waktu tertentu.

10. Sebuah benda yang sedang bergerak dengan kecepatan 30 m/s mengalami percepatan tetap selama 5 sekon sampai mencapai kecepatan akhir 50 m/s. Percepatan yang dialami benda tersebut adalah

- A. 2 m/s^2
- B. 4 m/s^2
- C. 6 m/s
- D. 8 m/s^2 .

KEGIATAN BELAJAR 2

GERAK LURUS

Suatu benda yang bergerak, selain mempunyai kecepatan juga mempunyai bentuk lintasan. Lintasan adalah titik-titik yang dilalui oleh benda yang bergerak. Gerak suatu benda berdasarkan bentuk lintasannya dibedakan menjadi tiga, yaitu gerak lurus, gerak lengkung (parabola/peluru), dan gerak melingkar. Gerak lurus adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa garis lurus, misalnya : gerak kereta api di atas rel yang lurus., gerak kelereng yang digelindingkan di lantai dan gerak pelari cepat. Gerak parabola adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa parabola (garis lengkung), misalnya : gerak anak panah dilepas dari busur, gerak bola yang ditendang dan gerak peluru yang ditembakkan. Gerak melingkar adalah gerak yang lintasannya berupa lingkaran, misalnya : gerak jarum jam, gerak komedi putar dan gerak baling-baling.

Dalam Kegiatan Belajar 2 ini hanya akan dipelajari gerak lurus saja. Gerak lurus dibagi menjadi dua bagian, yaitu gerak lurus beraturan dan gerak lurus berubah beraaturan.

A. Gerak Lurus Beraturan (GLB)

Sebuah benda dikatakan bergerak lurus beraturan, jika lintasan dari benda merupakan garis lurus dan kecepatannya setiap saat adalah tetap. Didalam kehidupan sehari-hari, sangat sulit untuk mendapatkan sebuah benda yang bergerak lurus beraturan secara ideal. Akan tetapi dalam pendekatannya terdapat beberapa contoh yang dapat dianalogikan sebagai gerak lurus beraturan. Misalnya, pada rel yang lurus, sebuah kereta api dapat dianggap bergerak lurus. Jika kereta api menempuh perpindahan yang sama selang waktu yang dibutuhkan juga sama, maka gerak kereta api dapat disebut gerak lurus beraturan.



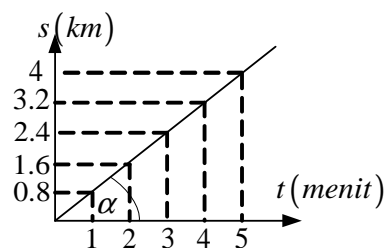
Gambar 2.10. Kereta api bergerak Lurus Beraturan

Bagaimana besaran-besaran Fisika pada gerak lurus beraturan itu? Untuk mengetahuinya mari kita analisis gerak kereta api yang melakukan gerak lurus beraturan selama 5 menit dengan data seperti pada tabel berikut

Tabel 2.1. Kecepatan Kereta Api selama 5 menit

Waktu (menit)	0	1	2	3	4	5
Jarak tempuh (km)	0	0.8	1.6	2.4	3.2	4

Dengan memperhatikan **Tabel 2.1.** dapat dibuat grafik hubungan antara jarak tempuh (s) pada sumbu-y dan waktu tempuh pada sumbu-x seperti yang ditunjukkan **Gambar 2.11.**



Gambar 2.11. Grafik s-t gerak lurus beraturan

Hubungan antara jarak tempuh (s) terhadap waktu tempuh (t) dari sebuah benda yang melakukan gerak lurus beraturan, akan memberikan grafik berbentuk linear atau berupa garis lurus dengan tangen sudut kemiringan grafik menunjukkan nilai kecepatan benda.

$$v = \tan \alpha = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

Sehingga diperoleh $v = \frac{(4-0)\text{km}}{(5-0)\text{menit}} = 0,8 \frac{\text{km}}{\text{menit}} = 48 \text{ km jam}^{-1}$. Jadi kecepatan kereta api tersebut 48 km jam^{-1} .

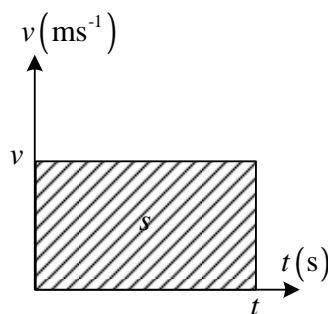
Secara umum hubungan jarak tempuh (s) dan kecepatan (v) dituliskan sebagai berikut.

$$s = v t$$

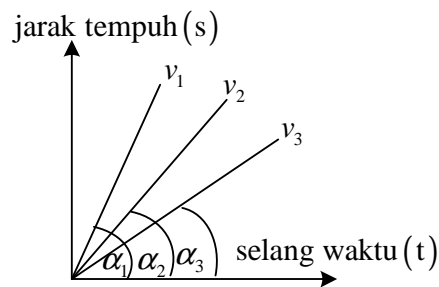
dengan s = jarak tempuh (meter)

t = selang waktu (sekon)

v = kecepatan ($m s^{-1}$)



Gambar 2.12. Luas bidang arsiran = jarak tempuh ($s = v t$)



Gambar 2.13. kemiringan garis = kecepatan benda ($v = s / t$)

Dari kemiringan grafik, kita tahu bahwa semakin curam kemiringan grafik semakin besar pula nilai kecepatannya. Perhatikan **Gambar 2.13.** dapat dilihat bahwa benda (1) mempunyai kecepatan terbesar dan benda (3) mempunyai kecepatan terkecil.

Kegiatan Percobaan:

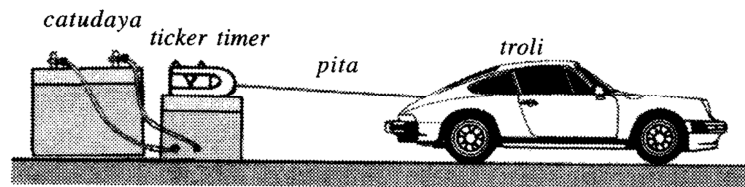
Kegiatan ini bertujuan untuk menyelidiki gerak lurus beraturan.

Alat dan bahan:

- Papan luncur
- Kereta dinamika (troli)
- Pewaktu ketik (*ticker timer*)
- Catu daya
- pita pencatat waktu

Langkah kerja:

1. Hubungkan troli dengan pita *ticker timer* di atas papan luncur seperti pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.14. Percobaan gerak lurus beraturan

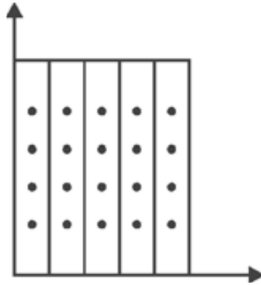
2. Tariklah troli dan usahakan kecepatannya tetap.
3. Ambillah pita pada *ticker timer* yang telah terketik.
4. Potong-potonglah pita tersebut, setiap potongan berisi 5 ketukan.
5. Susunlah potongan-potongan pita tadi secara berjajar pada kertas grafik.
6. Buat grafik $v - t$ untuk gerak kereta tersebut!
7. Amatilah grafik tersebut. Apa kesimpulan dari percobaan tersebut?

Dari pengamatan hasil rekaman pewaktu ketik kita akan memperoleh data hasil ketikan pada pita kertas sebagai berikut:



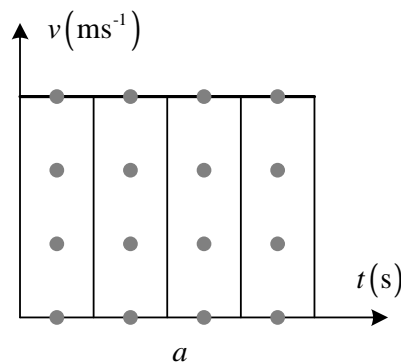
Gambar 2.15. Hasil ketikan pada pewaktu ketik untuk GLB

Bila potongan-potongan pita kertas dijajarkan, akan diperoleh gambar seperti di bawah ini.



Gambar 2.16. Jejak hasil ketukan *ticker timer* pada pita kertas

Ternyata, jarak antara masing-masing ketukan sama. Hal ini menunjukkan bahwa jarak yang ditempuh troli setiap satuan waktu adalah sama. Garis yang menghubungkan puncak-puncak pita menunjukkan grafik hubungan antara kecepatan terhadap waktu yang tanpa garis lurus horizontal.



Gambar 2. 17. Grafik (v-t) hasil potongan pita pewaktu ketik utk GLB

Jarak yang ditempuh benda yang melakukan gerak lurus beraturan sama dengan luas bidang di bawah kurva v terhadap waktu (t).

Ticker timer adalah alat yang digunakan untuk mencatat atau mendeteksi kecepatan suatu troli. Cara kerja ticker timer membentuk ketikan berupa titik-titik pada pita ketik dengan selang waktu tetap. Ternyata dari percobaan yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa: 1) Pada gerak lurus beraturan waktu antara dua titik yang berdekatan pada pita *ticker timer* selalu sama. 2)

Tinggi tiap potongan 5 ketikan pita ketik pada diagram di atas sama, ini menunjukkan bahwa benda bergerak dengan kecepatan tetap.

Contoh Soal:

1. Arman mengendarai sepeda menurut garis lurus dari posisi A ke posisi B yang berjarak 50 m. Jika ternyata sepeda tersebut mempunyai kecepatan tetap, maka dalam waktu 10 menit sampailah Arman di posisi B. Tentukannlah kecepatan sepeda yang dikendarai Arman ?

Penyelesaian:

Diketahui : $s = 50 \text{ m}$

$t = 10 \text{ menit} = 600 \text{ sekon}$

Ditanyakan : $v = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : \quad v &= \frac{s}{t} \\ &= \frac{50 \text{ m}}{600 \text{ s}} \\ &= 0,083 \text{ m/s} \end{aligned}$$

2. Sebuah benda bergerak lurus beraturan dengan kecepatan 72 km/jam. Jika benda tersebut bergerak selama 30 menit, berapakah jarak yang ditempuh benda itu ?

Penyelesaian:

Diketahui : $v = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$

$t = 30 \text{ menit} = 1.800 \text{ sekon}$

Ditanyakan : $s = \dots ?$

$$\begin{aligned} \text{Jawab} \quad : \quad s &= v \times t \\ &= 20 \text{ m/s} \times 1.800 \text{ s} \\ &= 36.000 \text{ m} \end{aligned}$$

3. Seorang anak berjalan kaki menurut garis lurus dari titik yang terletak 20 meter di sebelah kanan titik O, dengan kecepatan tetap 4 m/s ke titik O. Berapakah waktu yang diperlukan agar sampai ke titik O tersebut ?

Penyelesaian:

Diketahui : $s_0 = 20 \text{ m}$

$$v = 4 \text{ m/s}$$

Ditanyakan : $t = \dots ?$

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

$$= 20 + (-4 \cdot t)$$

$$4 t = 20$$

$$t = \frac{20}{4} = 5 \text{ sekon}$$

B. Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB)

Suatu benda dikatakan bergerak lurus berubah beraturan jika kecepatan benda berubah secara beraturan terhadap waktu dan lintasan benda tersebut berupa garis lurus. Kecepatan benda dapat bertambah secara beraturan (dipercepat) ataupun berkurang secara beraturan (diperlambat). Contoh dari gerak dipercepat adalah benda yang jatuh bebas. Adapun contoh gerak diperlambat adalah benda yang dilemparkan ke atas.

Kegiatan Percobaan:

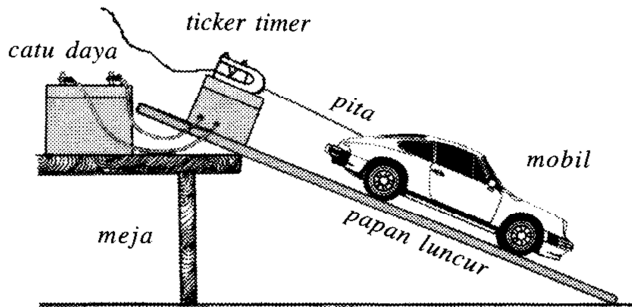
Kegiatan ini bertujuan untuk menyelidiki gerak lurus beraturan beraturan.

Alat dan bahan:

- Papan luncur
- Kereta dinamika (troli)
- Pewaktu ketik (*ticker timer*)
- Catu daya
- pita pencatat waktu

Langkah kerja:

1. Susunlah alat dan bahan seperti gambar di atas.



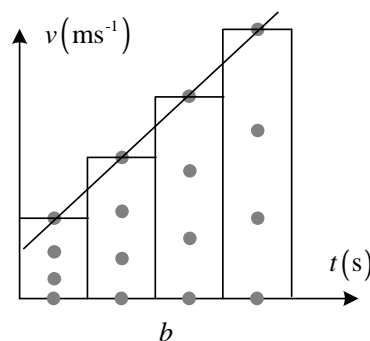
2. Jalankan *ticker timer*, kemudian lepaskan troli sehingga meluncur ke bawah.
3. Ambil pita dan potong-potonglah dengan setiap potongan berisi 5 ketukan.
4. Susunlah potongan-potongan pita tersebut berjajar pada sumbu koordinat v - t .
5. Apa kesimpulanmu?

Dari pengamatan hasil rekaman pewaktu ketik kita akan memperoleh data hasil ketikan pada pita kertas sebagai berikut:



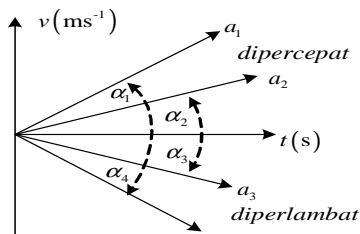
Gambar 2.18. Hasil ketikan pada pewaktu ketik untuk GLBB

Bila potongan-potongan pita kertas dijajarkan, akan diperoleh gambar seperti di bawah ini.

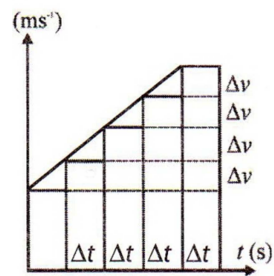


Gambar 2.19. Grafik (v - t) hasil potongan pita pewaktu ketik utk GLBB

Dengan menggunakan pewaktu ketik, diketahui bahwa untuk benda yang bergerak dengan percepatan tertentu, kecepatannya selalu berubah. Jika dibuat grafik hubungan kecepatan (v) terhadap waktu (t) dari gerak lurus berubah beraturan untuk beberapa keadaan, akan diperoleh bentuk grafik seperti pada **Gambar 2.20**. Tangen sudut (kemiringan grafik) merupakan nilai percepatan benda. Semakin besar kemiringannya, semakin besar juga percepatan benda. Dari grafik diperoleh, $\tan \alpha_1 > \tan \alpha_2$ sehingga percepatan benda (1) lebih besar dari percepatan benda (2), $a_1 > a_2$.



Gambar 2.20. Grafik kecepatan (v) terhadap waktu (t) untuk GLBB



Gambar 2.21. Grafik kecepatan (v) terhadap waktu (t)

Percepatan sebuah benda memenuhi persamaan:

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ dengan: } \Delta v = v_t - v_o, \Delta t = t_t - t_o$$

Sehingga dapat dituliskan menjadi

$$a = \frac{v_t - v_o}{t_t - t_o}. \text{ Jika } t_o = 0 \text{ maka, } at = v_t - v_o$$

atau dapat dituliskan

$$v_t = v_o + at$$

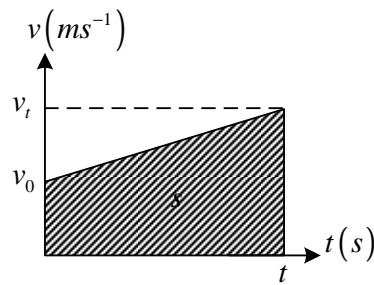
dengan:

v_o = kecepatan awal (ms^{-1})

v_t = kecepatan setelah t sekon (ms^{-1})

a = percepatan (ms^{-2})

t = waktu (sekon)



Gambar 2.22. Jarak tempuh (s)= luas trapesium = daerah yang diarsir

Perhatikan **Gambar 2.20**. Kecepatan awal benda (v_0) , kecepatan akhir benda (v_t) , dan waktu untuk menempuh lintasan tersebut (t) diketahui, jarak tempuh benda yang bergerak lurus beraturan dapat ditentukan dengan persamaan berikut ini.

Jarak yang ditempuh (s) = luas daerah yang diarsir (luas trapesium).

$$s = (v_0 + v_t) \left(\frac{1}{2} t \right)$$

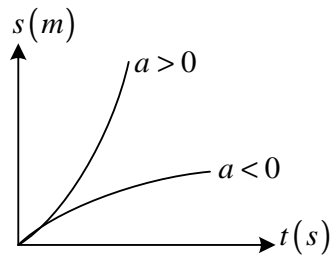
Dengan mensubstitusikan Persamaan $v_t = v_0 + at$ kedalam persamaan tersebut, diperoleh

$$s = (v_0 + v_0 + at) \left(\frac{1}{2} t \right)$$

$$s = (2v_0 + at) \left(\frac{1}{2} t \right)$$

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

Jarak tempuh (s) merupakan fungsi kuadrat dari selang waktu (t). Jika di gambarkan dalam bentuk grafik hubungan (s) terhadap (t) akan diperoleh grafik seperti **Gambar 2.23**. Untuk harga a positif, kelengkungan grafiknya ke atas; sedangkan untuk a negatif kelengkungan grafiknya menghadap ke bawah. Jika bernilai a positif dikatakan benda mengalami percepatan dan jika a bernilai negatif dikatakan benda mengalami perlambatan.



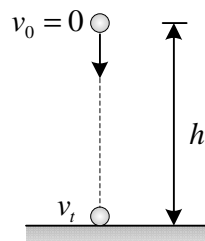
Gambar 2.23. Grafik hubungan (s-t) pada GLBB

Dengan persamaan-persamaan gerak lurus berubah beraturan tersebut, jarak tempuh (s) merupakan fungsi kecepatan awal (v_0), percepatan (a) dan waktu tempuh (t). Dengan menghilangkan variabel t , akan diperoleh persamaan baru yang tidak bergantung pada waktu, yaitu

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

1. Gerak Jatuh Bebas

Di dalam kehidupan sehari-hari kita sering melihat jatuhnya sebuah benda dari suatu ketinggian tertentu tanpa kecepatan awal. Misalnya sebuah kelapa tua yang jatuh dari pohonnya. Gerak jatuh benda dari suatu ketinggian tanpa kecepatan awal disebut gerak jatuh bebas. Secara ideal, gerak jatuh bebas haruslah berada di ruang hampa. Hal ini dimaksudkan agar tidak ada gesekan antara benda dan udara yang dapat menghambat gerak benda tersebut. Sehingga gerak jatuh bebas semata-mata mendapat percepatan dari pengaruh gravitasi bumi yang arahnya selalu menuju pusat bumi.



Gambar 2.24. Benda yang Jatuh bebas

Gerak jatuh bebas merupakan gerak lurus berubah beraturan sehingga semua persamaan pada GLBB berlaku juga untuk gerak jatuh bebas. Akan tetapi karena pada gerak jatuh bebas

kecepatan awal benda (v_o) adalah nol, percepatan benda $a = g$, dan jarak tempuh benda dalam arah vertikal h , maka persamaan dalam gerak jatuh bebas menjadi:

$$v_t = gt$$

$$h_t = \frac{1}{2} gt^2$$

$$v_t^2 = 2gh$$

Dengan g adalah percepatan gravitasi bumi, yang fungsinya sama dengan percepatan benda pada umumnya.

2. Gerak Vertikal ke Atas dan ke Bawah

a. Gerak Vertikal ke Atas (GLBB Diperlambat)

Pada gerak vertikal ke atas, semakin ke atas, kecepatan benda semakin berkurang sehingga pada titik tertinggi kecepatan benda sama dengan nol. Dititik puncak benda berhenti sesaat, kemudian akan berbalik arah ke bawah, dan mengalami gerak jatuh bebas, yaitu benda bergerak jatuh dengan kecepatan awal sama dengan nol.

Pada gerak vertikal ke atas berlaku persamaan:

$$v_t = v_o - gt$$

$$h = v_o t - \frac{1}{2} gt^2$$

Tanda (-) menunjukkan bahwa benda mengalami perlambatan karena gerak benda berlawanan dengan arah gaya gravitasi bumi (benda bergerak ke atas).

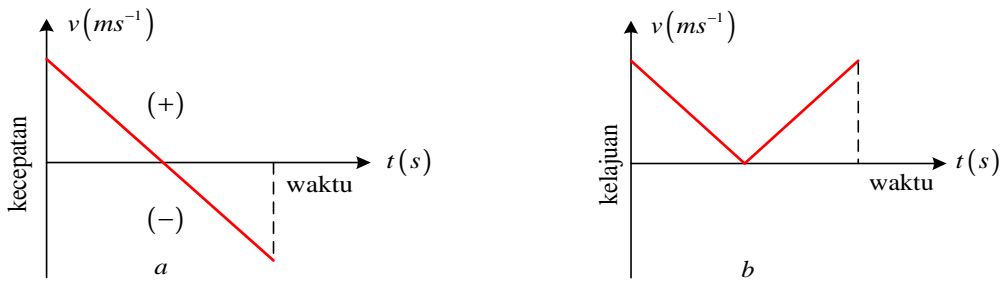
Sebuah bola yang dilemparkan ke atas dengan kecepatan awal v_o . Dalam selang waktu t , benda tersebut akan kembali ke tempat semula. Hal ini berarti, perpindahan benda tersebut nol ($h = 0$) atau benda kembali ke tempat semula. Harga perlambatan dalam gerak ke atas sama dengan harga percepatan dalam arah gerak ke bawah. Waktu yang diperlukan benda untuk kembali ke tempat semula, yaitu

$$h = v_o t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$0 = v_o t - \frac{1}{2} gt^2$$

$$t = \frac{2v_0}{g}$$

Perhatikan **Gambar 2.25. (a)** dan **Gambar 2.25. (b)**. Grafik ini merupakan grafik hubungan antara kecepatan terhadap waktu dari benda yang dilemparkan vertikal ke atas dan kemudian kembali ke tempat semula.



Gambar2. 25. Grafik benda yang bergerak vertikal ke atas dan kembali ke tempat semula sebagai fungsi
(a) Grafik kecepatan terhadap waktu (b) Grafik kelajuan terhadap waktu

Kelajuan tidak ada yang bertanda negatif. Jadi, semua grafik kelajuan bernilai positif. Berbeda halnya dengan kecepatan. Kecepatan dapat bernilai positif ataupun negatif. Arah gerak ke atas untuk kecepatan bernilai positif dan arah gerak ke bawah bernilai negatif

b. Gerak Vertikal ke Bawah (GLBB Dipercepat)

Pada gerak vertikal ke bawah, berlaku persamaan:

$$v_t = v_o + gt$$

$$h = v_o t + \frac{1}{2} gt^2$$

Oleh karena gerak benda searah dengan gaya gravitasi bumi (benda bergerak ke bawah) maka benda akan mengalami percepatan.

Contoh Soal:

1. Sebuah benda bergerak dengan kecepatan awal 5 m/s dan dipercepat dengan percepatan 4 m/s². Tentukan kecepatan dan jarak yang ditempuh setelah 5 sekon.

Penyelesaian:

Diketahui : $v_0 = 5 \text{ m/s}$

$$a = 4 \text{ m/s}^2$$

$$t = 5 \text{ sekon}$$

Ditanyakan : a) $v_t = \dots ?$

b) $s = \dots ?$

Jawab :

- a) Kecepatan benda setelah 5 sekon adalah:

$$\begin{aligned} v_t &= v_0 + a \cdot t \\ &= 5 \text{ m/s} + 4 \text{ m/s}^2 \cdot 5 \text{ s} \\ &= 25 \text{ m/s} \end{aligned}$$

- b) Jarak benda setelah 5 sekon adalah:

$$\begin{aligned} s &= v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \\ &= 5 \text{ m/s} \cdot 5 \text{ s} + \frac{1}{2} \cdot 4 \text{ m/s}^2 \cdot (5 \text{ s})^2 \\ &= 25 \text{ m} + 50 \text{ m} \\ &= 75 \text{ m} \end{aligned}$$

2. Seorang siswa menjatuhkan benda dari gedung bertingkat tanpa kecepatan awal. Seorang temannya mengukur waktu benda sampai jatuh ke tanah, hasilnya 2 sekon. Jika percepatan gravitasi di tempat itu 9,8 m/s². Tentukanlah tinggi gedung itu ?

Penyelesaian:

Diketahui : $v_0 = 0$

$$t = 2 \text{ sekon}$$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Ditanyakan : $h = \dots ?$

Jawab :
$$h = v_o \cdot t + \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

$$= 0 + \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot (2)^2$$

$$= 19,6 \text{ m}$$

Jadi, tinggi gedung tempat seorang siswa menjatuhkan benda tersebut adalah 19,6 m.

3. Sebuah bola dilemparkan vertikal ke atas dengan kecepatan awal 10 m/s. Tentukan ketinggian maksimum yang dicapai bola ?

Penyelesaian:

Diketahui : $v_o = 10 \text{ m/s}$

$$g = 9,8 \text{ m/s}^2$$

Ditanyakan : $h = \dots ?$

Jawab :

Bila bola mencapai tinggi maksimum, maka kecepatan akhir sama dengan nol ($v_t = 0$)

$$v_t^2 = v_o^2 - g \cdot h$$

$$h = \frac{v_t^2 - v_o^2}{-2g}$$

$$= \frac{0^2 - (10^2)}{-2 \cdot (10)}$$

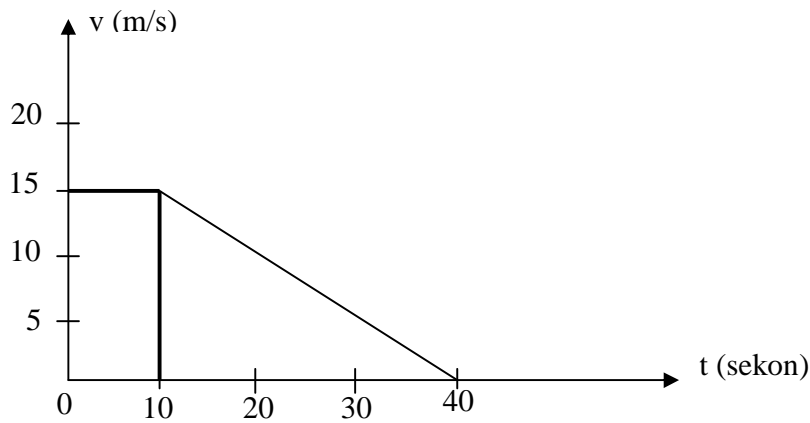
$$= 5 \text{ m}$$

Jadi, ketinggian maksimum yang dicapai bola adalah 5m.

LATIHAN

Untuk memperdalam pemahaman Anda mengenai materi di atas, kerjakanlah latihan berikut!

1. Sebuah mobil dipercepat 4 m/s^2 dari keadaan diam. Tentukan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kecepatan akhir 36 m/s ?
2. Grafik berikut ini menunjukkan kecepatan benda yang bergerak lurus dalam selang waktu 40 sekon.



Tentukan jarak yang ditempuh benda tersebut ?

3. Buah kelapa dan buah mangga jatuh secara bersamaan dari ketinggian h_1 dan h_2 . Bila $h_1 : h_2 = 2 : 1$. Tentukan perbandingan waktu jatuh antara buah kelapa dengan buah mangga ?
4. Sebuah bola dilemparkan vertikal ke bawah dari jendela hotel dengan kecepatan awal 3 m/s. Pada jarak berapakah di bawah jendela hotel, kecepatan bola akan menjadi dua kali kecepatan awal ? ($g = 10 \text{ m/s}^2$).

RANGKUMAN

Gerak lurus adalah gerak suatu benda yang lintasannya berupa garis lurus. Ada dua jenis gerak lurus, yaitu gerak lurus beraturan (GLB) dan gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Pada gerak lurus beraturan (GLB) kecepatan benda selalu tetap, sedangkan pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) kecepatan benda berubah secara beraturan. Jika sebuah benda bergerak sepanjang garis lurus dengan percepatan konstan, kecepatan (v) dan jarak (x) yang berkaitan dengan percepatan (a), waktu (t) yang diperlukan, dan posisi awal x_0 serta kecepatan awal v_0 , maka hubungan besaran-besaran fisis tersebut dapat dituliskan sebagai berikut.

$$v = v_0 + a t$$

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

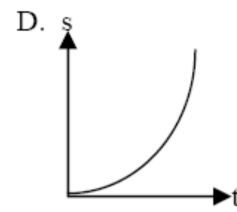
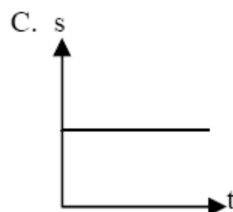
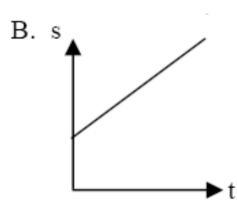
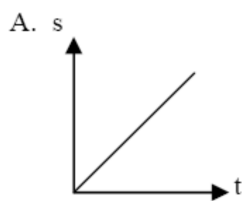
$$v^2 = v_0^2 + 2 a (x - x_0)$$

Benda yang bergerak vertikal dekat permukaan bumi, jatuh bebas atau dilemparkan vertikal ke atas / bawah, bergerak dengan percepatan konstan dengan percepatan gravitasi sebesar $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, jika gesekan udara dapat diabaikan. Persamaan untuk gerak dengan percepatan konstan tersebut berlaku dengan mengganti x dengan y atau h dan a dengan g .

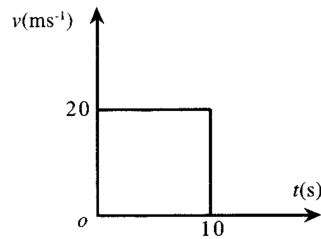
TES FORMATIF 2

Pilihlah satu jawaban yang paling tepat!

1. Benda yang melakukan gerak lurus beraturan mempunyai ciri-ciri sebagai berikut
 - A. kecepatannya tetap
 - B. kecepatannya berubah – ubah
 - C. kecepatannya berubah secara teratur
 - D. kecepatannya nol
2. Jarak kota P ke kota Q = 120 km. Pak Anton berangkat dari kota P pukul 07.00 menuju kota Q menggunakan kendaraan dengan kelajuan rata-rata 30 km/jam. Pak Anton tiba dikota Q pada pukul..
 - A. 09.00
 - B. 09.30
 - C. 11.00
 - D. 11.30
3. Grafik yang menunjukkan hubungan antara jarak dan waktu pada gerak lurus beraturan adalah....

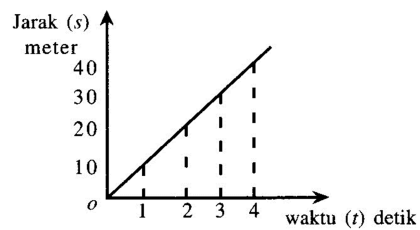


4. Dari grafik kecepatan di bawah ini, dapat disimpulkan bahwa



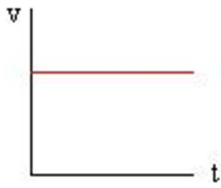
- A. benda mengalami gerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap 10 m/s
- B. benda mengalami gerak lurus beraturan dengan kecepatan tetap 20 m/s
- C. benda bergerak lurus dipercepat beraturan
- D. benda bergerak lurus diperlambat beraturan

5. Perhatikan grafik! Grafik di bawah menunjukkan bahwa benda

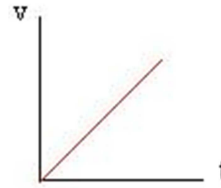


- A. bergerak dengan laju tetap
 - B. bergerak dengan laju berubah
 - C. bergerak dengan laju bertambah
 - D. bergerak dengan laju berkurang
6. Gerak yang lintasannya lurus dan kecepatannya selalu berkurang secara beraturan disebut
- A. GLB
 - B. GLBB
 - C. GLBB diperlambat
 - D. GLBB dipercepat
7. Grafik hubungan jarak terhadap waktu (s - t) dari benda yang bergerak lurus berubah beraturan diperlambat adalah

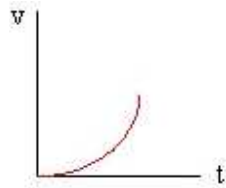
A.



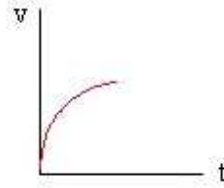
B.



C.



D.



8. Sebuah mobil mula-mula diam kemudian digerakkan dengan percepatan 2 m/s^2 , setelah 5 sekon jarak yang ditempuh mobil adalah
- A. 10 m
 - B. 15 m
 - C. 20 m
 - D. 25 m
9. Sebuah benda jatuh bebas dari ketinggian 80 meter di atas tanah. Jika $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka kecepatan benda saat membentur tanah adalah
- A. 20 m/s
 - B. 40 m/s
 - C. 60 m/s
 - D. 100 m/s
10. Sebuah benda dilemparkan ke dalam sumur dengan kecepatan awal 4 m/s^2 . Bila benda mengenai dasar sumur setelah 2 sekon, maka kecepatan benda saat mengenai dasar sumur dan kedalaman sumur berturut-turut adalah ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- A. 24 m/s dan 28 m
 - B. 16 m/s dan 28 m

C. 16 m/s dan 24 m

D. 16 m/s dan 12 m

BALIKAN DAN TINDAK LANJUT

Cocokkan hasil jawaban Anda dengan Kunci Jawaban Tes Formatif 2 yang terdapat di bagian akhir bahan belajar mandiri ini. Hitunglah jawaban Anda yang benar, kemudian gunakan rumus di bawah ini untuk mengetahui tingkat penguasaan Anda terhadap materi Kegiatan Belajar 2.

$$\text{Tingkat Penguasaan} = \frac{\text{Jumlah Jawaban yang Benar}}{\text{Jumlah soal}} \times 100 \%$$

Arti Tingkat Penguasaan :

90% - 100% = Baik Sekali

80% - 89% = Baik

70% - 79% = Cukup

< 70% = Kurang

Apabila Anda mencapai tingkat penguasaan 80% atau lebih, Anda telah berhasil menyelesaikan bahan belajar mandiri Kegiatan Belajar 2 ini. **Bagus!** Akan tetapi apabila tingkat penguasaan Anda masih di bawah 80%, Anda harus mengulangi Kegiatan Belajar 2, terutama bagian yang belum Anda kuasai.

KUNCI JAWABAN TES FORMATIF

Tes Formatif 1

1. B
2. C
3. D
4. D
5. C
6. D
7. A
8. A
9. D
10. B

Tes Formatif 2

1. A
2. C
3. A
4. B
5. A
6. C
7. D
8. D
9. B
10. A

GLOSARIUM

Gerak	:	Perubahan posisi suatu benda terhadap titik acuan
Gerak lurus	:	Gerak suatu benda yang lintasannya bertupa garis lurus
Jarak	:	Panjang lintasan yang ditempuh suatu benda yang bergerak
Kecepatan rata-rata	:	Perpindahan yang dialami suatu benda setelah bergerak selama selang waktu tertentu
Kecepatan sesaat	:	Kecepatan yang terukur pada satu saat tertentu
Kelajuan rata-rata	:	Jarak total yang ditempuh suatu benda yang bergerak selama selang waktu tertentu
Perpindahan	:	perubahan kedudukan atau posisi suatu benda diukur dari posisi awal ke posisi akhir
Percepatan	:	Perubahan kecepatan yang terjadi selama selang waktu tertentu

DAFTAR PUSTAKA

Depdiknas. (2005). *Ilmu Pengetahuan Alam-Fisika*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen

Giancoli, D.C. (2004). *Physics volume I*. New Jersey : Prentice Hall

Halliday, D., Resnick, R. (1997). *Physics* , terjemahan: Patur Silaban dan Erwin Sucipto. Jakarta: Erlangga.

Hewitt, Paul G .(1993). *Conceptual Physics*. Seventh Edition. Harper CollinsCollege Publisher

Slamet, A., dkk. (2008). *Praktikum IPA*. Jakarta: Dirjen Dikti Depdiknas.

Soejoto dan Sustini, E. (1993). *Petunjuk Praktikum Fisika Dasar*. Dirjen Dikti Depdiknas.

Tipler, P.A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga.

Zaelani,A., Cunayah, C., Irawan, E.I.(2006).*Bimbingan Pemantapan Fisika untuk SMA/MA*. Bandung: YRAMA WIDYA

Wellington, J.J. (1989). *Beginning Science Pyysics*. Oxford University Press